QE
28
F79
1910X
SLRA

Sammlung Göschen

Geologie

Von

Prof. Dr. E. Fraas

Mit 16 Abbildungen und
4 Tafeln mit 51 Figuren

1910.

Naturwissenschaftliche Bibliothek

aus der Sammlung Göschen.

Jedes Bändchen elegant in Leinwand gebunden **80 Pfennig.**

Der menschliche Körper von E. Rebmann. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbild. u. 1 Tafel. Nr. 18.

Urgeschichte der Menschheit von Prof. Dr. M. Hoernes. Mit 48 Abbildungen. Nr. 42.

Völkerkunde von Dr. M. Haberlandt. Mit 56 Abbild. Nr. 73.

Tierkunde von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 78 Abbild. Nr. 60.

Geschichte der Zoologie von Prof. Dr. Rud. Burckhardt. Nr. 357.

Tierbiologie von Prof. Dr. H. Simroth. Nr. 131.

Tiergeographie von Prof. Dr. A. Jacobi. Mit 2 Karten. Nr. 218.

Das Tierreich I: Säugetiere von Oberstudienrat Prof. Dr. Karl Lampert. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.

— **III: Reptilien und Amphibien** von Dr. Franz Werner, Privatdozent an d. Univ. Wien. Mit 48 Abbild. Nr. 383.

— **IV: Fische** von Dr. Max Rauther, Privatdoz. d. Zoologie an d. Universität Gießen. Mit 37 Abbildungen. Nr. 356.

— **VI: Die wirbellosen Tiere** von Dr. Ludwig Böhmig, Professor der Zoologie an der Universität Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Figuren. Nr. 439.

Entwicklungsgeschichte der Tiere von Dr. Johs. Meisenheimer, Professor der Zoologie an der Universität Marburg. **I:** Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Fig. Nr. 378.

— **II:** Organbildung. Mit 46 Figuren. Nr. 379.

Schmarotzer und Schmarotzertum in der Tierwelt von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 67 Abbildungen. Nr. 151.

Die Pflanze von Professor Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbildungen. Nr. 44.

Das Pflanzenreich von Dr. F. Reinecke u. Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Figuren. Nr. 122.

Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels. Nr. 389.

Pflanzenbiologie von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abb. Nr. 127.

Morphologie, Anatomie und Physiologie der Pflanzen von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abbildungen. Nr. 141.

Die Pflanzenwelt der Gewässer von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abbildungen. Nr. 158.

Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen. 2 Bändchen. Mit 100 Abbildungen. Nr. 268, 269.

Die Nadelhölzer von Prof. Dr. F. W. Neger in Tharandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.

Nutzpflanzen von Prof. Dr. J. Behrens. Mit 53 Abb. Nr. 123.

Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der Gymnospermen von Dr. R. Pilger. Mit 31 Figuren. Nr. 393.

Die Pflanzenkrankheiten von Dr. Werner Friedrich Bruck in Gießen. Mit 45 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. Nr. 310.

Mineralogie von Prof. Dr. R. Brauns. Mit 130 Abbild. Nr. 29.

Geologie von Prof. Dr. E. Fraas. Mit 16 Abb. u. 4 Taf. Nr. 13.

Paläontologie von Prof. Dr. R. Hoernes. Mit 87 Abbild. Nr. 95

Petrographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit vielen Abbildungen. Nr. 173.

Kristallographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit 190 Abbildungen. Nr. 210.

Geschichte der Physik von Prof. A. Kistner. Mit 16 Figuren. 2 Bände. Nr. 293, 294.

Theoretische Physik von Prof. Dr. G. Jäger. Mit Abbildungen. 4 Teile. Nr. 76—78 u. 374.

Radioaktivität von Wilh. Frommel. Mit 18 Figuren. Nr. 317.

Physikalische Messungsmethoden von Oberlehrer Dr. Wilh. Bahrdt. Mit 49 Figuren. Nr. 301.

Geschichte der Chemie von Dr. Hugo Bauer. I: Von den ältesten Zeiten bis zur Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264. — II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265.

Anorganische Chemie von Dr. J. Klein. Nr. 37.

Metalloide (Anorganische Chemie 1. Teil) v. Dr. O. Schmidt. Nr. 211.

Metalle (Anorganische Chemie 2. Teil) v. Dr. O. Schmidt. Nr. 212.

Organische Chemie von Dr. J. Klein. Nr. 38.

Chemie der Kohlenstoffverbindungen von Dr. H. Bauer. 4. Teile. Nr. 191—194.

Analytische Chemie v. Dr. Johs. Hoppe. 1. u. 2. Teil. Nr. 247, 248.

Maßanalyse von Dr. O. Röhm. Nr. 221.

Technisch-Chemische Analyse von Prof. Dr. G. Lunge. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.

Stereochemie von Prof. Dr. E. Wedekind. Mit 34 Fig. Nr. 201.

Wenden!

Allgemeine und physikalische Chemie von Dr. Max Rudolphi. Mit 22 Abbildungen. Nr. 71.

Elektrochemie von Dr. Heinr. Danneel. I: Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 18 Figuren. Nr. 252.

— **II:** Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.

Agrikulturchemie. I: Pflanzenernährung von Dr. Karl Grauer. Nr. 329.

Das agrikulturchemische Kontrollwesen von Dr. Paul Krische. Nr. 304.

Physiologische Chemie v. Dr. med. A. Legahn. 2 Teile. Nr. 240, 241.

Meteorologie von Dr. W. Trabert. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 54.

Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht von Dr. A. Nippoldt jr. Mit 14 Abbildungen und 3 Tafeln. Nr. 175.

Astronomie von Möbius, neubearbeitet von Prof. Dr. W. F. Wislicenus. Mit 36 Abbildungen und 1 Sternkarte. Nr. 11.

Astrophysik von Prof. Dr. W. F. Wislicenus. Mit 11 Abb. Nr. 91.

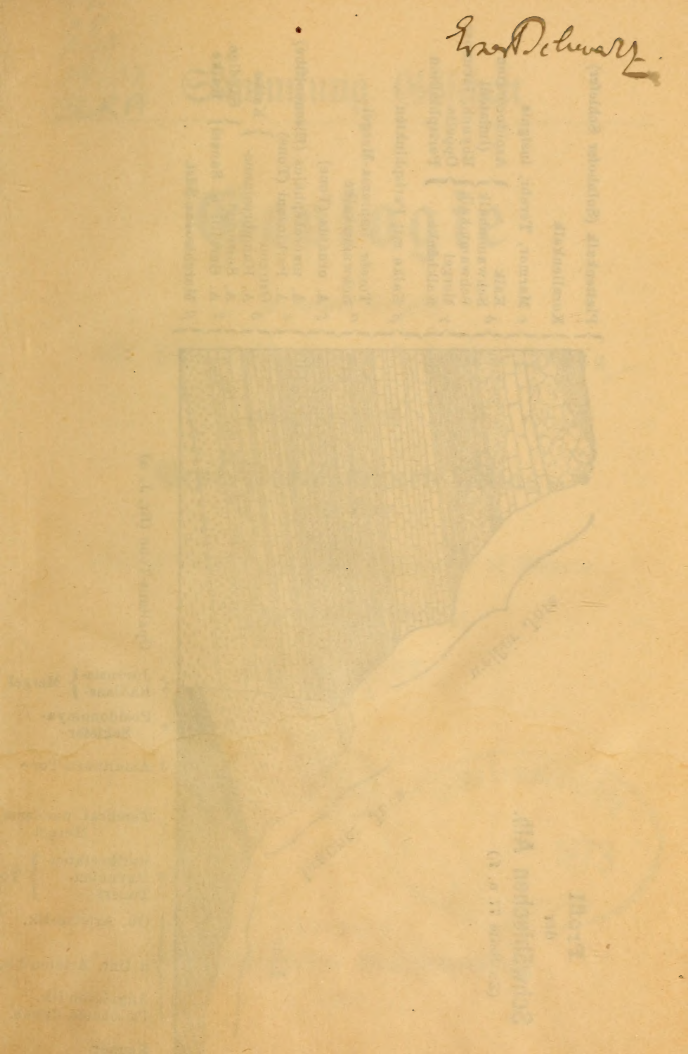
Astronomische Geographie von Prof. Dr. S. Günther. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.

Physische Geographie von Prof. Dr. S. Günther. Mit 32 Abbildungen. Nr. 26.

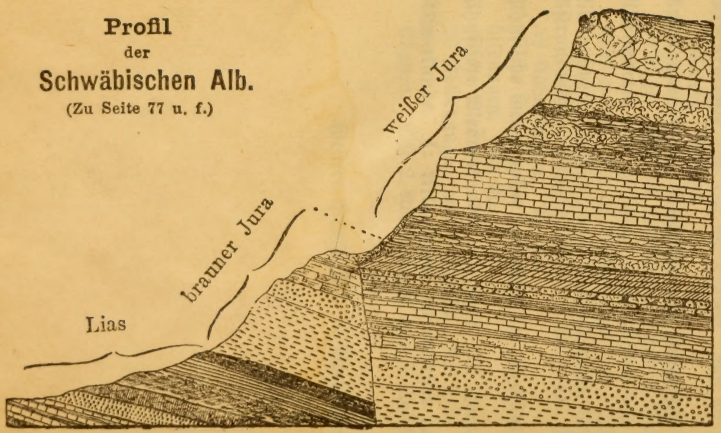
Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerhard Schott. Mit 28 Abbildungen und 8 Tafeln. Nr. 112.

Klimakunde. I: Allgemeine Klimalehre von Prof. Dr. W. Köppen. Mit 2 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 114.

Weitere Bände sind in Vorbereitung.



Profil
der
Schwäbischen Alb.
(Zu Seite 77 u. f.)



Plattenkalk (Solnhofer Schiefer)
Korallenkalk
ε Marmor, Terebr. insignis
δ Kalk, Schwammkalk, Schwammkalk } Aspidoceraten (Inflaten), Rhynch. lacunosa
γ Mergel, Kalkbänke } Oppelia, Perisphinkten
β Kalke mit Perisphinkten
α Terebr. impressa-Mergel, Schwammkalke
ζ A. ornatus (Tone)
ε A. macrocephalus (Eisenoolithe)
δ A. Parkinsoni (Tone), Ostreen-, A. Humphresianus- } Kalke
γ A. Sowerbyi, A. Gervilli u. Sauzei } Sandige Kalke
β Murchisonae-Sdst.

Opalinus-Tone (Br. J. α)

ζ Jurensis-, Radians- } Mergel
ε Posidonomya-Schiefer
δ Amaltheen-Tone
γ Terebrat. numismalis-Mergel
β Rarikostaten-, Oxynoten-, Tuneri- } Tone
Ob. Arieten-Bk.
α Unt. Arieten-Bk.
Angulaten-Bk.
Psilonoten-Bänke.
Keuper

QE
F79
1910X
SLRA

Sammlung Göschen

Geologie

in kurzem Auszug

für Schulen und zur Selbstbelehrung

zusammengestellt von

Prof. Dr. Eberhard Fraas
in Stuttgart

Mit 16 Abbildungen und 4 Tafeln mit 51 Figuren

Dritte, verbesserte Auflage

Fünfter Abdruck

Leipzig
G. J. Göschen'sche Verlagshandlung
1910

SMITHSONIAN
1973
LIBRARIES

Alle Rechte, insbesondere das Übersetzungsrecht, von der Verlagshandlung vorbehalten.

Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Aufgaben der Geologie 7

Material der Erdkruste.

Einteilung 10

Einfache Gesteine 11

Gemengte Gesteine 18

1. Eruptiv- oder massige Gesteine 18

2. Sedimentär- oder geschichtete Gesteine . . . 20

Trümmer-Gesteine 21

Entstehung der Gesteine.

Vulkanische Bildungen 22

Der Vesuv 22

Aufbau eines Vulkanes 25

Stratovulkane 26

Massige Vulkane 27

Maare 28

Erstarrungserscheinungen 28

Einteilung der Vulkangesteine 30

Begleiterscheinungen 30

Heiße Quellen 32

Theorie der Vulkanbildung 32

Die Sedimentärgesteine und ihre Bildung . . . 33

Tätigkeit des Wassers 34

Kristallinische Schiefer 34

Tätigkeit des Eises 35

Tätigkeit des Windes 36

Tätigkeit der Organismen 37

Seite

Bildung der Erdoberfläche 40
Kontraktion der Erdrinde 40
Gebirgsbildung 42
Erdbeben 45
Das Wasser und seine Arbeit 46
Historische Geologie oder Formationslehre 49
Faziesverschiedenheit 50
Begriff der Formation 51
Altersbestimmung der Formation 51
Gliederung der Formation 52
Erstes Zeitalter 53
Gneis-Formation 54
Glimmerschiefer-Formation 54
Phyllit-Formation 55
Zweites Zeitalter 56
Kambrium und Silur-Formation 58
Devon-Formation 61
Karbon-Formation 64
Permische oder Dyas-Formation 68
Drittes Zeitalter 69
Trias-Formation 71
Jura-Formation 77
Kreide-Formation 83
Viertes Zeitalter 87
Tertiär-Formation 88
Diluvium und Alluvium 91
Zusammenstellung der wichtigsten Pflanzen- und Tierversteinerungen 94
Tabellarische Übersicht über die Formationslehre . . 105
Alphabetisches Register 115

Die Aufgaben der Geologie.

Die Geologie oder Erdgeschichte umfaßt alle Untersuchungsgebiete, welche sich mit unserer Erde befassen, und es ist daher schwierig, in einem so kleinen Raum alle wichtigen Punkte aus dieser Wissenschaft zusammenzudrängen. Es kann sich deshalb hier auch nicht um eine ausführliche Schilderung oder ein näheres Eingehen in einzelne Untersuchungsgebiete handeln, sondern es ist nur in möglichster Kürze ein Bild von den Aufgaben und den Resultaten der Geologie zu entwerfen.

Ein Gesamtbild von unserer Erde sich zu machen, ist sehr schwierig, denn dabei müssen nicht nur die pflanzlichen und tierischen Bewohner, die Verteilung von Festland und Meer in Betracht gezogen werden, sondern es knüpfen sich daran auch sofort die Fragen über die Zusammensetzung, den Aufbau und die Bildung der Erdoberfläche, sowie über die Entwickelung ihrer Bewohner. Alles das sind Fragen, welche in das Gebiet der Geologie fallen, und auf welche sie auch in vielen Fällen genügende und sichere Auskunft geben kann. Freilich gibt es auch eine Reihe von Problemen, auf welche nur mit Theorien und Hypothesen geantwortet werden kann; daß aber auch diese jetzt noch ungelösten Probleme in nicht mehr allzu langer Zeit eine befriedigende Erklärung finden, ist zu erwarten, denn unsere Wissenschaft ist eine sehr jugend-

liche, und täglich mehren sich die Resultate, welche einen Beitrag zu dem Gesamtbild der Erdgeschichte liefern.

Um der Aufgabe eines kurzen Überblickes gerecht zu werden, läßt sich das Thema folgendermaßen einteilen: Wir betrachten zunächst die Erde als Ganzes und dann die einzelnen Bestandteile, d. h. das Material, aus welcher sie besteht. Als nächste Fragen werden sich diejenigen über die Entstehungsweise dieses Materiales und die Verwendung desselben bei der Bildung der heutigen Erdoberfläche ergeben. Zum Schlusse muß sich sodann der eigentlich geschichtliche Teil anschließen, welcher von der Aufeinanderfolge der einzelnen Erdperioden und der Entwickelung der Tier- und Pflanzenwelt handelt.

Es wird nach der von Kant und Laplace aufgestellten Theorie angenommen, daß die Erde wie die anderen Planeten sich in gasförmigem Zustand von der Sonne abgelöst habe, um nun als selbständiger Weltkörper, aber immer noch in Abhängigkeit von ihrem Entstehungspunkt — der Sonne — im Weltraum zu schweben. Diese Annahme über den Ursprung der Erde ist zwar nur eine Hypothese, aber diese gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch eine Reihe von Erscheinungen, welche mit ihr in vollem Einklang stehen und die sich auf andere Weise kaum erklären lassen (Kreislauf der Erde um die Sonne, Verhältnis zu den anderen Planeten, Abplattung an den Polen).

Die ursprünglich gasförmige Kugel mußte sich schließlich im Weltraum von außen her abkühlen, und die ursprünglich gasförmigen Elemente begannen sich zu verbinden und in glutflüssigen Zustand überzugehen, bis auch dieser schließlich dem festen Zustande wich. So bildete sich die erste Erstarrungskruste der Erde, welche mit der Zeit immer mehr an Dichtigkeit zunahm. Über die Dicke der starren Erdkruste können wir zwar nichts Bestimmtes angeben, aber wir können anderseits

auch annehmen, daß die Erde noch keineswegs völlig erstarrt ist. Die glutflüssigen Lavamassen der Vulkane, die heißen Quellen und Geiser, wie die Beobachtungen in Bohrlöchern und Bergwerken, welche eine stetige Zunahme der Temperatur nach der Tiefe ergeben, beweisen uns mit Sicherheit, daß im Erdinnern noch Verhältnisse herrschen, unter denen die Gesteine sich in flüssigem, vielleicht sogar in gasförmig überhitztem Zustande befinden.

Die Erstarrung ging aber nicht ruhig in der Art vor sich, daß jedes Element für sich erstarrt ist, sondern sie war verbunden mit großartigen und komplizierten chemischen Vorgängen, als deren Endresultat uns jetzt die Mineralkörper entgegentreten. Die Untersuchung der Mineralien und ihrer Eigenschaften ist Aufgabe der Mineralogie und muß hier als bekannt vorausgesetzt werden.*) Unsere Aufgabe ist es dagegen, das gesetzmäßige Zusammentreten der Mineralbestandteile zu Gesteinen kennen zu lernen, um einen Überblick über das Material zu bekommen, aus welchem sich die Erdkruste aufbaut. Die Wissenschaft, welche sich mit der Gesteinslehre befaßt, ist die Petrographie. Ihre Untersuchungen werden teils auf chemischem, teils auf kristallographischem Wege durchgeführt, und zur Auflösung der Gesteine in ihre Mineralbestandteile dient vor allem das Mikroskop.**)

---

*) R. Brauns, Mineralogie. Sammlung Göschen Nr. 29.

**) Zu diesem Zwecke müssen von den Gesteinen sogen. Dünnschliffe, d. h. so dünne Plättchen angefertigt werden, daß sie vollständig durchsichtig sind, da eine bedeutende Vergrößerung unter dem Mikroskop nur bei durchfallendem, nicht wie bei der Lupe bei auffallendem Lichte möglich ist.

I. Abschnitt.

Das Material der Erdkruste.

(Gesteinslehre.)

Man unterscheidet unter den Gemengteilen der Gesteine **wesentliche Bestandteile**, d. h. solche, welche für den betreffenden Gesteinscharakter maßgebend sind und in demselben nie fehlen, und **akzessorische Bestandteile**, welche nur gelegentlich und auf Lokalitäten beschränkt in dem betreffenden Gestein vorkommen. Diese akzessorischen Bestandteile treten gewöhnlich in Form von Kristallen oder Körnern in dem Gestein auf, ballen sich häufig auch zu größeren Putzen zusammen und können unter Umständen in solcher Menge ausgebildet sein, daß sie die wesentlichen Bestandteile bei weitem überwiegen und so dem Gesteinstypus einen ganz verschiedenartigen Charakter aufprägen. Man bezeichnet solche Ausbildungen als **Gesteinsvarietäten**.

Wir können die Gesteine von zwei verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachten, indem wir entweder ihre Bildungsweise (Petrogenese) als Ausgangspunkt nehmen, oder indem wir sie auf ihre Zusammensetzung (Petrographie) prüfen. Im ersteren Falle erhalten wir 2 Hauptgruppen:

1. Gesteine von massiger Struktur, die als feuerflüssige Massen aus dem Erdinnern emporgedrungen sind, sog. **Eruptivgesteine**.

2. Mehr oder minder deutlich geschichtete Gesteine, die ihre Bildung auf wässerigem Wege durch Meeresablagerungen usw. durchgemacht haben — sogen. **Sedimentärgesteine**.

Der zweite (petrographische) Weg läßt uns 3 Gruppen von Gesteinen unterscheiden, welche natürlich teils Eruptivgesteinen, teils Sedimentärgesteinen angehören können:

1. Einfache Gesteine, die nur aus einer einzigen Mineralsubstanz bestehen.

2. Gemengte Gesteine, die aus einem Gemenge mehrerer Mineralsubstanzen zusammengesetzt sind.

3. Trümmergesteine (klastische Gesteine), welche zum großen Teile aus losen oder verkitteten Trümmern und aus erdigen oder sandigen Überresten anderer Gesteine gebildet sind.

Einfache Gesteine.

Tabelle der chemischen Zeichen und Atomgewichte.

Zum leichteren Verständnis mögen hier die wichtigsten Elemente und ihre chemischen Zeichen, wie sie im Texte angeführt sind, zusammengestellt sein:

	chem. Zeich.	Atomgew.		chem. Zeich.	Atomgew.
Wasserstoff	= H	1	Kalium	= K	39
Aluminium	= Al	27,4	Kalzium	= Ca	40
Antimon	= Sb	122	Kobalt	= Co	59
Arsen	= As	75	Kohlenstoff	= C	12
Barium	= Ba	137	Kupfer	= Cu	63,4
Blei	= Pb	207	Magnesium	= Mg	24
Bor	= B	11	Mangan	= Mn	55
Brom	= Br	80	Natrium	= Na	23
Chlor	= Cl	35,5	Nickel	= Ni	58
Chrom	= Cr	52,2	Phosphor	= P	31
Eisen	= Fe	56	Platin	= Pt	198
Fluor	= Fl	19	Quecksilber	= Hg	200
Gold	= Au	197	Sauerstoff	= O	16
Jod	= J	127	Schwefel	= S	32

	chem. Zeich.	Atomgew.		chem. Zeich.	Atomgew.
Silber	= Ag	108	Wismut	= Bi	210
Silizium	= Si	28	Wolfram	= W	184
Stickstoff	= N	14	Zink	= Zn	65
Strontium	= Sr	88	Zinn	= Sn	118
Titan	= Ti	50	Zirkonium	= Zr	89,6

Die in der Natur als Mineralien vorkommenden Verbindungen dieser Elemente hier aufzuzählen, liegt außerhalb des Rahmens unserer Geologie; sie sind in dem XX. Bande der Sammlung Göschen (R. Brauns, Mineralogie) behandelt, der sich ausschließlich mit der Mineralogie beschäftigt.

---

1. Eisgesteine.

Eis (Wasser H_2O). Das gefrorene Wasser und insbesondere das aus Schnee entstandene Gletschereis bildet sowohl wegen seines massenhaften Auftretens, als auch wegen seiner umwälzenden Kraft einen überaus wichtigen geologischen Faktor von der Diluvialzeit bis zur Jetztzeit.

2. Kieselgesteine.

Quarz (Kieselsäure SiO_2) ist an sich eines der häufigsten Mineralien, welches wesentliche Bestandteile der meisten kristallinischen Schiefer, der Granite, Quarzporphyre, Quarzdiorite, sodann der Sandsteine und der meisten Tonschiefer bildet. In großen Massen auftretend bildet der Quarz die sog. Kieselgesteine; hierher gehört der Quarzit, eine körnige bis dichte Quarzmasse, zum Teil wohl geschichtet, und der Kieselschiefer, meist schwarzes, dichtes, dünnschiefriges Quarzgestein, beide in den älteren Schiefern vorherrschend. Feuerstein, Hornstein, Jaspis sind nicht selten Begleiter der Kalkforma-

lionen; dazu treten noch aus der Gruppe der Opale oder Kieselsäure-Hydrate in den jüngeren Formationen die Absätze heißer Quellen, sog. Kieselsinter, und die durch Diatomeen gebildeten Polierschiefer und Kieselgure.

3. Eisenerze.

Die Eisenverbindungen treten in allen Gesteinen in großer Menge auf und verleihen denselben bei der Verwitterung meist die rostig braune Färbung. Manchmal bilden die Eisenerze mächtige Ablagerungen und sind deshalb als einfache Gesteine aufzuführen. Hierher gehört der Brauneisenstein ($_2Fe_2O_3 \cdot H_2O$) (Rasenerz und Bohnerz), Roteisenstein (Fe_2O_3), besonders häufig als mächtige Eisenoolithe entwickelt, Magneteisenstein (Fe_3O_4), teils in großen Lagen in den archäischen Formationen, teils als akzessorischer Bestandteil fast aller massigen Gesteine und der kristallinischen Schiefer. Spateisenstein und Toneisenstein, die kohlensaure Verbindung des Eisens ($FeCO_3$ mit Verunreinigungen durch Ca, Mg, Mn und Ton), findet sich bald in Gängen ausgeschieden, bald selbständige Stöcke bildend.

In ähnlicher Weise oder mit den Eisenerzen verbunden treten die Mangan- und Titanerze auf.

4. Salze (Chlorid- und Nitratgesteine).

Steinsalz (Na Cl). Das Chlornatrium findet sich in allen sedimentären Formationen, wo es sich durch Verdunstung des Meerwassers niedergeschlagen hat.*) In der Regel ist es nicht

*) 1 Kilo Meerwasser enthält:

Chlornatrium	27,18	Chlorkalium . .	0,61
Chlormagnesium . . .	3,35	Brommagnesium	0,05
schwefelsaure Magnesia	2,27	doppelkohlens. Kalk	0.04
schwefelsauren Kalk . .	1,27		34,77 Gramm.

vollständig rein, sondern verunreinigt durch Ton und Anhydrit (Salzton), dazu treten in den oberen Lagen (z. B. Staßfurt) noch eine Reihe anderer Verbindungen, Chlorkalium oder Sylvin, Chlorkalzium und Chlormagnesium (Carnallit). Die Mächtigkeit der Salzlager ist oft eine ganz enorme; bei Sperenberg (unweit Berlin) über 1300 m, bei Wieliczka stellenweise über 1400 m.*)

Von großer technischer Wichtigkeit sind die Salpeter-Ablagerungen in den regenlosen Wüsten von Chile und Peru, welche Nitrate von Kali und Natron enthalten.

5. Karbonate.

Das häufigste Karbonat ist der kohlensaure Kalk ($CaCO_3$). Kalkspat und Kalkstein, welcher den größten Teil der Sedimentärformationen bildet. Je nach der Struktur und Verunreinigung durch Ton unterscheidet man eine Reihe von Varietäten. Marmor oder körniger Kalk tritt meist in den alten Formationen auf; gemeiner Kalkstein ist von sehr feinem Korn und gewöhnlich durch fremde Mineralsubstanzen (Ton, Kieselerde, Dolomit, Eisen und Bitumen) verunreinigt und gefärbt. Nach der Struktur läßt sich dichter, oolithischer

*) Die wichtigsten Lokalitäten für Steinsalz nach Formationen geordnet, sind (nach Credner):
Bildungen der

Formation:	Lokalität:
Jetztzeit:	Wüstensalz der Kirgisensteppe, in Arabien, Chile, Seesalz am Toten Meer, am großen Salzsee (Utah).
Tertiär:	Cardona in Kastilien, Wieliczka und Bochnia in Galizien.
Kreide:	Westfälische Solquellen.
Jura:	Sole von Rodenburg a. Deister, Bex i. Kant. Waadt.
Keuper:	Lothringen.

(aus kleinen rundlichen Körnern zusammengesetzt, Rogensteine), poröser (Kalktuff) und erdiger (Kreide) Kalkstein unterscheiden. Im Kalkgestein finden sich am häufigsten und schönsten die Versteinerungen erhalten.

Dolomit. Verschiedenartige Mischung von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Bittererde ($Ca\,Mg\,CO_3$). Auftreten weniger häufig als Kalkstein, aber in derselben Weise und mit diesem verbunden. Die porösen zelligen Varietäten heißen Rauchwacke.

6. Sulfate.

Anhydrit und Gips (wasserfreies und wasserhaltiges Kalziumsulfat, $Ca\,SO_4 \cdot 2\,H_2\,O$). Beide treten besonders in den tonigen Schichten auf und sind stete Begleiter des Steinsalzes. Auch hier herrschen meist Verunreinigungen durch Kalk, Ton, Eisen und Bitumen vor.

7. Phosphate.

Die Phosphate sind im allgemeinen selten, nur der phosphorsaure Kalk oder Apatit ($Ca_5\,Cl\,[P\,O_4]_3$) tritt in den meisten Gesteinen als akzessorischer Bestandteil auf, und ist in einzelnen Gegenden als Phosphoritgestein von großem technischen Werte.

Formation:	Lokalität:
Muschelkalk:	Oberes und unteres Neckargebiet, Ernsthall und Stotternheim (Thüringen).
Buntsandstein:	Hannover, Schöningen bei Braunschweig.
Zechstein:	Bei Gera, Staßfurt, Halle, Sperenberg, Segeberg (Holstein).
Karbon:	Durham, Bristol (Engl.), New River (West-Virgin.).
Devon:	Bei Winchell in Michigan.
Silur:	West-Virginia, Staat New York, Saginaw in Michigan, Provinz Ontario in Kanada.

8. Silikate.

Die außerordentlich formenreiche Gruppe der **Silikate** ist von besonderer Bedeutung für die gemengten Gesteine, da die meisten Mineralien der vulkanischen Gesteine zur Gruppe der Silikate zu zählen sind. Als selbständige einfache Gesteine können wir bezeichnen: **Hornblendeschiefer**, häufig in den kristallinischen Schiefergesteinen; **Augitschiefer**, wozu auch der in der Vorzeit zu Werkzeugen verarbeitete Jadeit gehört; **Chloritschiefer**, ein schuppig schiefriges Glimmergestein; **Talkschiefer**, vielfach zusammen mit dem Speckstein oder Topfstein vorkommend, und **Serpentin**, ein wasserhaltiges Magnesiumsilikat, das aus der Zersetzung von Olivin-Hornblende- oder Augitgesteinen hervorgegangen ist.

9. Kohlengesteine.

Organische Verbindungen. Diese finden sich ausschließlich in den sedimentären Formationen und sind aus der Zersetzung und Verkohlung von tierischen und pflanzlichen Überresten entstanden. Die organischen Verbindungen treten entweder als **Kohlenwasserstoffe** (Petroleum, Naphtha, Steinöl), meist als Imprägnierung erdiger Gesteine, oder als **Harze** (Bernstein, Kopal, Asphalt) oder auch als **Kohlen** auf. Die Kohlen entstehen aus Pflanzen, und wir können deren Bildung an den Torfmooren heute noch beobachten; je älter die Kohlenablagerungen sind, um so fester wird das Gestein und um so größer der Gehalt an Kohlenstoff. Die größten Kohlenablagerungen treffen wir in der Steinkohlenformation. Nach dem Gehalt an Kohlenstoff, der Festigkeit und dem Alter unterscheidet man Anthrazit, Steinkohle (Glanzkohle, Mattkohle, Grobkohle, Schieferkohle, Rußkohle, Faserkohle u. a.), Braunkohle und Torf.

Zusammenstellung

der hauptsächlichen Unterscheidungsmerkmale (nach Credner):

Kohlen-Gestein	Kohlenstoff-Gehalt	Härte	Spez. Gewicht	Strich	Erwärmte Kalilauge wird	Brennbar
Braunkohle	55—75	—	0,5—1,5	braun	tiefbraun	leicht
Steinkohle	75—90	2	1,2—1,5	braunschwarz	nicht od. hellgelblich braun	z. Teil leicht
Anthrazit	über 90%	2—2,5	1,4—1,7	grauschwarz	nicht gefärbt	nur bei starkem Luftzuge

Kohlen-Gestein	Erscheinungen beim Verbrennen		
Braunkohle	rußende Flamme	stark rauchend	brenzlich stinkend
Steinkohle	helle Flamme	stark rauchend	aromatisch bituminös riechend
Anthrazit	schwache oder gar keine Flamme	nicht rauchend	ohne Geruch

Gemengte Gesteine.

1. Eruptiv- oder massige Gesteine.

Name des Gesteines	Wesentliche Bestandteile	Struktur	Wichtige akzessorische Bestandteile	Gesteinsvarietäten
I. Ältere Eruptivgesteine.				
1. Granit	Orthoklas, Quarz, Glimmer	körnig	Plagioklas, Hornblende, Cordierit, Turmalin, Magneteisen, Titanit	Biotitgranit, Muskowitgranit, Granitit, Schriftgranit, Pegmatit, Granitporphyr
2. Quarz-Porphyr	Quarz, Orthoklas	porphyrisch	Plagioklas, Glimmer, Hornblende, Augit, Magnetit	Felsitporphyr (typischer Porphyr), Felsitpechstein (glasig)
3. Syenit	Orthoklas, Hornblende	körnig	Plagioklas Biotit, Magnetit, Titanit	Augitsyenit, Glimmersyenit, Syenitporphyr (porphyrisch)
4. Diorit	Plagioklas Hornblende	körnig	Glimmer, Augit, Quarz, Apatit	Normaler Diorit, Glimmerdiorit, Quarzdiorit (Tonalit), Porphyrit (porphyrisch)
5. Gabbro	Plagioklas, Diallag	grobkörnig	Magnetit, Olivin, Hypersthen	
6. Diabas (Grünstein)	Plagioklas, Augit	körnig (meist feinkörnig)	Magnetit, Titanit, Apatit, Orthoklas, Olivin	Porphyr. Diabas, Perldiabas (kugelige Ausbld.), Diabas-Mandelstein

Name des Gesteins	Wesentliche Bestandteile	Struktur	Wichtige akzessorische Bestandteile	Gesteinsvarietäten
7. Melaphyr	Plagioklas Augit	porphyrisch (blasige Gesteine)	Olivin, Magnetit, Apatit	Diabasporphyrit (ohne Olivin), Mandelsteine
II. Jüng. Gruptivgesteine.				
8. Trachyt	Orthoklas (Sanidin)	körnig und porphyrisch	Plagioklas, Hornblende, Augit, Biotit	Sanidintrachyt (porphyrisch), Quarztrachyt od. Liparit, Andesit (stark plagioklashaltig)
9. Phonolith	Sanidin, Nephelin	porphyrisch	Leucit, Hornblende, Augit, Biotit, Hauyn, Magnetit	Leucitophyr
10. Basalt	Plagioklas, Nephelin, Leucit mit Augit, Olivin, Magnetit	körnig und porphyrisch	Hornblende, Biotit, Titanit, Hauyn, Melilith, Apatit	Dolerit (grob kristallisiert), Anamesit (feinkörnig), Feldspatbasalt, Nephelinbasalt, Leucitbasalt, Augitandesit (Plagioklas und Augit)
11. Vulkanische Gläser	Glas	glasigu. porphyrisch	Bestandteile vom Trachyt und Phonolith	Obsidian, Pechstein, Bimsstein (blasig).

2. Sedimentär- oder geschichtete Gesteine.

(Kristallinische Schiefergesteine.)

Name des Gesteins	Wesentliche Bestandteile	Struktur	Wichtige akzessorische Bestandteile	Gesteinsvarietäten
1. Gneis	Orthoklas, Quarz Glimmer (Biotit und Muskowit)	flaserig schiefrig	Granat, Plagioklas, Cordierit, Magnetit, Turmalin, Graphit, Hornblende	Granitgneis, Augengneis, Glimmergneis, Hornblendegneis, Cordieritgneis, Graphitgneis, Sericitgneis
2. Granulit	Feldspat, Quarz, Granat	körnig bis wohlgeschichtet	Biotit, Turmalin, Cyanit, Diallag	Biotitgranulit, Diallaggranulit (Trapp)
3. Amphibolschiefer	Hornblende	schiefrig	Quarz, Granat, Biotit, Magnetit	Strahlsteinschiefer
4. Eklogit	Granat, Augit (Omphacit)	grobkörnig	Glimmer, Hornblende, Quarz, Cyanit	Granatfels
5. Glimmerschiefer	Glimmer, Quarz	feinschiefrig	Granat, Turmalin, Talk, Chlorit, Magnetit	Granatschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer
6. Phyllit (Urtonschiefer)	Glimmer, Chlorit, Quarz, Feldspat, Rutil	feinschiefrig	Chiastolith, Turmalin, Hornblende Magnetit	Phyllitgneis, Chiastolithschiefer, Fleckenschiefer, Wetzschiefer

Trümmergesteine (klastische Gesteine).

I. Vulkanische Trümmergesteine.

1. Tuffe sind die bei den Eruptionen ausgeworfenen Massen, welche durch Wasser zu Schlamm zusammengebacken wurden. Sie schließen sich in ihrem Gesteinscharakter nahe an die betreffenden massigen Gesteine an. Hierher gehört: Porphyrtuff, Diabastuff (Grünsteintuff und Schalstein), Trachyttuff, Basalttuff.

2. Vulkanischer Schutt. Unter dieser Bezeichnung fassen wir alle die lose angehäuften Auswurfsmassen zusammen, welche sich besonders bei den jungen und den noch tätigen Vulkanen finden. Je nach Größe der Stücke unterscheidet man Aschen, Sande, Lapilli, Bomben und Blöcke.

II. Neptunische Gebilde.

3. Tongesteine. Diese umfassen die Umwandlungs- und Zersetzungsprodukte aus anderen, besonders den feldspatreichen Gesteinen. Sie zeichnen sich alle durch ein erdiges gleichmäßiges Aussehen aus. Zu ihnen stellt man das Kaolin oder die Porzellanerde; den Tonschiefer, Schieferton, Ton, Lehm und Löß. Der Mergel ist ein Gemenge von Kalk oder Dolomit mit Ton.

4. Sandsteine bestehen aus Quarzkörnern, welche durch Kiesel, Kalk oder Ton verkittet sind. Je nach dem Vorwiegen des einen oder anderen Bestandteiles spricht man von kieseligem, kalkigem, tonigem, dolomitischem usw. Sandstein. Arkose heißt ein aus granitischem Material entstandener Sandstein, in welchem noch Feldspat und Glimmer zum Quarze treten.

5. Konglomerat nennt man ein Gestein, welches aus verkitteten abgerollten runden Gesteinsstücken gebildet ist, während bei der

6. Breccie scharfkantige eckige Bruchstücke vorwiegen.

7. Sand, Kies, Geröll, Geschiebe sind die losen Anhäufungen der durch das Wasser oder Eis zertrümmerten Gesteine.

II. Abschnitt.

Die Entstehung der Gesteine.

(Petrogenetische Geologie).

A. Vulkanische Bildungen.

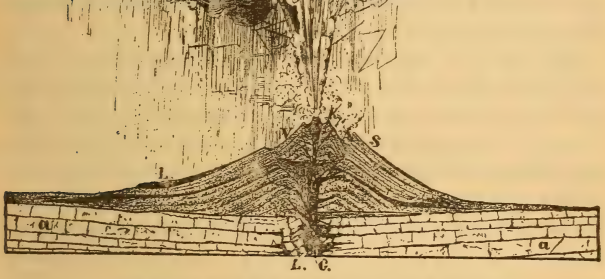
Bekanntermaßen können wir auf unserer Erde eine Reihe von tätigen Vulkanen beobachten, und es ist nun unsere Aufgabe, aus den Wahrnehmungen, welche wir an diesen machen können, Schlüsse auf die Bildungsweise derjenigen Gesteine zu ziehen, welche die größte Analogie mit den Eruptivmassen der Vulkane zeigen, und welche wir daher als Eruptivgesteine bezeichnen.

Wir gehen, wie schon angedeutet, bei unseren Betrachtungen von dem aus, was uns vor Augen liegt, und suchen uns über den Aufbau und das Wesen eines Vulkanes, über die Eruptionen, die sie begleitenden Erscheinungen und ihre wahrscheinlichen Ursachen Klarheit zu verschaffen, ein Thema, für das man den Ausdruck Vulkanismus eingeführt hat.

Der Vesuv. Derjenige Vulkan, welcher uns am nächsten liegt und durch seine klaren Verhältnisse und leichte Zugänglichkeit am meisten einladet, ist der Vesuv, den wir deshalb als Beispiel eines Vulkanes und zum Ausgangspunkt unserer Beobachtungen wählen.

Die ganze Gegend um Neapel bildet eine große Ebene, die sich nur wenige Meter über das Meer erhebt und welche von den Kalkbergen der Apenninen umschlossen wird. In dieser

Ebene erheben sich eine Reihe vulkanischer Berge, die in zwei Gruppen zerfallen, der Vesuv im Südosten und die Phlegräischen Felder im Nordwesten von Neapel; die ganze Ebene ist bedeckt von vulkanischen Aschen, die, vom Regen zu Schlamm zusammengebacken, ein festes Gestein, sogenannten Tuff bilden. Der Vesuv strebt anfangs in mäßiger Neigung



Idealer Durchschnitt durch den Vesuv.
a. Das Grundgestein (Apenninkalk). S. Der Tuffkegel des Monte Somma, mit alten Lavaströmen. A. Das Atrio del Cavallo (alter Sommakrater). V. Der Aschenkegel des Vesuv. K. Der Vesuvkrater mit dem Eruptionskegel (Bocca). C. Kanal mit emporbringender Eruptivmasse. L. Lavagänge und Ströme.

empor, wird jedoch immer steiler, bis wir das Ringgebirge erreichen, das namentlich im Norden als Monte Somma noch wohl erhalten ist und bis zur Höhe von 1124 m emporsteigt. In nahezu senkrechtem Abfall stürzen die Wände von dort nach dem Innern des Ringes — dem Atrio del Cavallo — ab und bilden so einen ausgesprochenen alten Kraterrand. In diesem alten Krater der Somma erhebt sich nun steil anstrebend

der eigentliche Aschenkegel des Vesuvs bis zur Höhe von zirka 1300 m. Oben angelangt, sehen wir zunächst wieder einen gegen das Innere steil abstürzenden Kraterrand, den wir übersteigen, um uns schließlich dem kleinen eigentlichen Eruptionskegel — der Bocca — zu nähern, welcher wieder mit steil abstürzenden Wänden den Krater des eigentlichen Eruptionsherdes bildet. Aus ihm werden in ruhigem Zustande gewaltige Dampfmassen und von Zeit zu Zeit Lavabomben und Brocken mit großer Gewalt ausgestoßen. Diese ausgeworfenen Schuttmassen fallen teils in den Krater zurück, teils aber auch auf die Bocca selbst herab und tragen so immer zur Vergrößerung des Aschenkegels bei.

So sehen wir am Vesuv drei Berge sozusagen ineinandergeschachtelt, deren jeder einer verschiedenen Eruptionstätigkeit des Berges entspringt. Der Vesuv der Alten bis zum Jahre 79 n. Chr. war die Somma, welche einen vulkanischen Berg mit mäßigem Krater darstellte, in dem sich ein kleiner See befand; die gewaltigen Eruptionen im Jahre 79 n. Chr. und in der folgenden Zeit warfen den Aschenkegel im Krater der Somma, den Vesuv, auf, dessen gegen 500 m breiter Krater jedoch sich gleichfalls wieder mit Schutt und Lava ausfüllte und in den die heutigen kleinen Eruptionen wieder einen neuen Aschenkegel mit Krater aufgeworfen haben.

Das Gestein, aus welchem der Aschenkegel des Vesuv besteht, ist ein Haufwerk von losen Aschen, Sanden, Bomben und Blöcken und dazwischen mehr oder minder mächtigen Lavamassen, welche meist auf der Seite des Berges ausströmen und sich dann in raschem Flusse nach unten wälzen. An dem Abbruche der Somma gegen das Atrio bekommen wir klare Profile durch einen Teil des Berges; wir sehen den ganzen Berg aus schalenförmig übereinandergelegten Decken von fest verbackenen Aschen, sogenannten Tuffen, bestehen, von denen jede einer Eruption des Berges entspringt; in dem Aufrisse

zeigt sich uns daher das Bild einer ausgeprägten Schichtung. Massenhaft werden diese Tuffbänke durchbrochen von Lavagängen, welche sich dann deckenartig zwischen den einzelnen Schichten ausbreiten.

Aufbau eines Vulkanes. Kombinieren wir alle diese Beobachtungen, so können wir uns leicht einen idealen Durchschnitt durch den Berg konstruieren, wie er auf S. 23 dargestellt ist. Eine Bruchlinie im Untergrunde hat den vulkanischen Massen Gelegenheit geboten, aus der Tiefe emporzudringen; diese Bruchlinie bildet also den Kanal, der auch den ganzen aufgeworfenen Kegel durchsetzt und mit dem Krater endigt. Die vulkanischen Massen, welche ausgeworfen werden, sind verschiedener Natur; zunächst haben wir ungeheure Mengen von Aschen und Bomben, die den steilen Aschenkegel bilden. Nach dem Gesetz der Schwere sondern sich die hoch emporgeschleuderten Massen beim Herabfallen schichtenweise in gröberes und feineres Material, und da eine Eruption aus einer Kette von einzelnen Stößen besteht, so wird dementsprechend der Aschenkegel aus wohlgeschichteten Lagen aufgebaut sein. Zugleich mit diesen trockenen Gesteinsmassen sind aber die Eruptionen von großartigen Dampfentwicklungen begleitet, welche als wolkenbruchartige Regen niederstürzen, die Aschen in Schlammströme umwandeln und zu Tale führen; nach der Erstarrung bilden diese die vulkanischen Tuffe, welche ihrer Entstehung gemäß sich am Fuße des Kegels ausbreiten und zu einer Verflachung des Berges führen. Diese Aschen- und Dampfexplosionen gehen dem eigentlichen Ausbruch der feuerflüssigen Masse, der Lava, voran; sie sind es, welche gleichsam den Schlot gereinigt haben, in welchem die schwere Masse nach oben steigt. In der Regel erreicht jedoch die Lava den Kraterrand nicht, sondern zersprengt seitlich den Aschen- und Tuffmantel und bricht nun an der Seite des Berges aus. Erst ist die Lavamasse sehr dünnflüssig und schießt

nun mit rasender Schnelligkeit als Lavastrom den Berg hinab, aber sehr bald wirkt die Abkühlung auf sie ein und als zäher Teig wälzt sich der Strom träge weiter, immer von weiteren nachschiebenden Massen gedrängt und überflutet. Ist das Terrain günstig, so breitet sich der Strom aus und bildet breite Lavadecken. Mit dem Ausbrechen der Lava ist die Gewalt der Eruption erschöpft und es tritt meist eine lange Pause ein, in welcher die Zerstörung des gebildeten Vulkanes durch die Verwitterung und Regenwasser rasch um sich greift. Die Ränder des hohlen oder mit lockeren Massen gefüllten Kanales stürzen in sich selbst zusammen und es bildet sich so der steil nach innen abfallende Kraterrand. Die inneren gestauten Gewässer durchnagen häufig die Kraterwand, in tiefen Schluchten (Barranco) wird der lockere Boden zu Tale geführt, und der ganze steile Aschenkegel geht rasch seiner Zerstörung entgegen. Nur die festeren Tuffe und die Lavaströme leisten mehr Widerstand.

Da folgt eine neue Eruption; die ganze Masse, welche den Kanal verstopft hat, wird mit großer Gewalt wieder hinausgeschleudert, neue Aschen aus der Tiefe kommen dazu, und bald erhebt sich im alten Krater ein neuer Vulkan und neue Lagen von Tuffen, Aschen und Lavaströmen werden abgelagert.

Stratovulkane. Das Endresultat ergibt schließlich einen Vulkan, wie ihn der Vesuv darstellt; man nennt diese aus einzelnen Lagen oder Schichten sich aufbauenden Vulkane Stratovulkane oder geschichtete Vulkane. Ihre Entstehung verdanken sie den unterbrochenen Eruptionen, welche begleitet und hervorgerufen sind durch Explosionenen von Wasserdampf. Der größte Teil der jetzt noch tätigen Vulkane gehört zu den Stratovulkanen und es ist eine nicht zu übersehende Erscheinung, daß diese Stratovulkane alle in der Nähe vom Meere oder von großen Binnenseen liegen, so daß mit Recht eine gewisse Abhängigkeit vom Wasser angenommen wird.

Die Zerstörung der aus lockerem Material aufgeworfenen Stratovulkane geht so rasch vor sich, daß wir uns nicht wundern dürfen, wenn dieselben uns aus früheren Erdperioden nur in geringer Anzahl erhalten sind, was jedoch keineswegs ausschließt, daß solche auch früher in größerer Menge vorhanden waren.

Massige Vulkane. Den geschichteten Vulkanen gegenüber stehen die **massigen Vulkane.** Diese entstehen gewöhnlich durch eine einmalige Eruptionstätigkeit des Vulkanes,

Durchschnitte massiger Vulkane.

A. Basaltkuppe und Basaltdecke mit Säulenabsonderung. B. Phonolithkegel (Hohentwiel) mit schalenförmiger Absonderung. a. Grundgestein. b. Tuffmantel.

so daß der ganze Berg einen gleichmäßig ungeschichteten Charakter zeigt. Auch hier beginnt die Eruption mit dem Auswerfen ungeheurer Aschenmassen, jedoch in solchen Mengen, daß dieselben nicht Zeit haben, sich beim Herabfallen zu schichten, sondern einen ungeschichteten Tuffkegel aufwerfen, in dem grobes und feines Material regellos aufgehäuft ist.

Die Lavamassen, welche im Kanal aufsteigen, sind jedoch nicht dünnflüssig, sondern dick breiartig, auch ist ihre explosive Kraft eine nur geringe. So kommt es, daß sie nur selten den Kraterrand überströmen, oder seitlich ausbrechen und sich dann in **Strömen** und **Decken** ausbreiten. Gewöhnlich erstarren sie schon im Kanale selbst und bilden so **Gänge** im Gestein, oder sie erreichen die Oberfläche und türmen sich dann zu **Domvulkanen** und **Kuppen** auf. Es ist dies eine für die tertiären Vulkane sehr charakteristische Form, die sich na-

mentlich bei den Basalten und Phonolithen häufig findet. Eine derartige Basaltgruppe stellt uns meist die Ausfüllung des bedeutend erweiterten Kraters dar, wobei der Tuffmantel im Laufe der Zeit abgewaschen wurde, so daß nur der massive Basaltkern übrig geblieben ist; zuweilen ist es aber auch zu gar keiner Außeneruption gekommen und in diesem Falle wurde die ganze Masse des Domvulkanes als zähe Eruptivmasse herausgequetscht und aufgetürmt, wie sich dies z. B. auch bei der letzten Eruption des Mont Pelé auf Martinique (1902) an dem sogenannten „Cone" beobachten ließ.

Nicht immer drängen die vulkanischen Massen bis zur Oberfläche, sondern bleiben zuweilen auch zwischen den Schichtengesteinen eingezwängt stecken. Derartige in der Tiefe erstarrte Vulkane wurden besonders häufig im Westen von Nordamerika beobachtet und als Lakkolithe bezeichnet. Eine ähnliche Erscheinung läßt sich aber auch bei vielen unserer alten vulkanischen Massen (Granit, Diorit usw.) feststellen und erklärt deren grobkörnige Struktur.

Maare. Eine weitere, besonders in der Eifel und Südwestdeutschland häufige Form vulkanischer Tätigkeit sind die Maare. Sie stellen sich als große, meist rundliche Löcher dar, die vielfach jetzt mit Wasser angefüllt sind, und rühren von einer gewaltigen einmaligen Explosion her, welcher keine weitere vulkanische Tätigkeit nachfolgte. Dem Maare entspricht nach der Tiefe zu ein „Schußkanal", der teils mit ausgeworfenen Aschen, teils mit von den Seitenwandungen hereingefallenem Material erfüllt ist.

Erstarrungserscheinungen. Bei der Erstarrung großer Massen machen wir stets die Beobachtung, daß, je nachdem die Masse rascher oder langsamer abkühlt, eine verschiedenartige Struktur entsteht und zwar derart, daß die Struktur um so feinkörniger wird, je schneller die Erstarrung erfolgt. So kommt es, daß die schnell erstarrten Laven glasige und feinkörnige,

die großen vulkanischen Kuppen porphyrische oder auch körnige Gesteinsausbildung aufweisen.

Außerdem geht die Erstarrung des Gesteines Hand in Hand mit einer Zusammenziehung der ganzen Masse, welche zu einer konzentrischen Schalenbildung führen kann, wie wir dies am schönsten bei den Phonolithen sehen. Dagegen zeigen die Basaltberge häufig eine sehr verschiedene Struktur. Wir finden sie nämlich in Säulen abgesondert, welche in ihrer regelmäßigsten Form einen sechseckigen Querschnitt zeigen und oft auf das zierlichste ausgebildet sind. Die Säulen sind im großen ganzen rechtwinklig zur Abkühlungsfläche orientiert, so daß wir in den regelmäßigen Domen eine Fächerstellung vom Kanal ausgehend bekommen, während sie in den Decken vertikal stehen. Diese Säulenabsonderung bei den vulkanischen Massen entsteht gleichfalls bei der raschen Erstarrung des Gesteins an der Oberfläche, und es wird als Grund hierfür gewöhnlich das Zusammenziehen (Kontraktion) des Gesteins beim Abkühlen angesehen; andrerseits wird aber auch auf die Ausdehnung (Expansion) hingewiesen, welche in dem Momente eintritt, wenn geschmolzene Massen in den festen Zustand übergehen, und welche gleichfalls zu einer Absonderung in Säulen führen kann.

Offenbar tritt die Absonderung in Säulen nur bei solchen Gesteinen ein, welche rasch und ohne bedeutenden Druck darüber lastender Massen erstarren, während bei langsamer Abkühlung eine gleichmäßige feste Masse gebildet wird. In den Gängen besonders der kristallinisch körnigen Gesteine läßt sich beobachten, daß die Ränder, sogenannte Salbänder, feinkörnig sind, während das Gestein nach innen zu immer grobkörnigere und pegmatitische Struktur annimmt. Ferner tritt bei manchen alten vulkanischen Gesteinen, besonders bei den Diabasen und Dioriten, noch eine kugelförmige Absonderung auf, die entweder darin besteht, daß das ganze vulkanische

Massiv sich in mächtigen konzentrisch schaligen Kugeln absondert, oder wir finden auch nur in dem körnigen Gestein, das dann gleichsam die Grundmasse bildet, die Kristall-Gemengteile in Kugelform gruppiert.

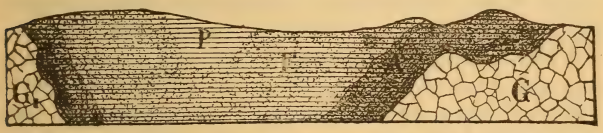
Einteilung der Vulkangesteine. Vergleichen wir die in der Erde auftretenden vulkanischen Gesteine miteinander, so läßt sich beobachten, daß die tertiären Basalte, Phonolithe und Trachyte sich am nächsten an die rezenten Laven anschließen, ebenso wie die sie begleitenden Tuffe eine analoge Bildungsweise anzeigen; wir bezeichnen sie daher als neovulkanische Gesteine. An sie schließen sich die paläovulkanischen Gesteine (Quarzporphyr, Melaphyr und Diabas) an, welche gleichfalls durch porphyrische Ausbildung, Glasbildung und Begleitung von Tuffen Verwandtschaft mit den jetzigen Bildungen zeigen, aber sich durch das Vorwiegen der Kieselsäure auszeichnen.

Diesen echt vulkanischen Gesteinen stehen die sogenannten plutonischen Gesteine gegenüber, welche zwar ihre eruptive Natur durch viele Merkmale verraten, aber doch von den echten vulkanischen Gesteinen vielfach abweichen. Zu ihnen gehören die Granite, Syenite, Diorite und Gabbro. Allen eigen ist die kristallinisch körnige Ausbildung, welche auf ein sehr langsames Erstarren hinweist. Man ist daher geneigt anzunehmen, daß die als plutonisch bezeichneten Gesteine von Eruptivmassen herrühren, welche als Lakkolithe unterhalb der Erdoberfläche unter dem hohen Druck der darauf lastenden Schichten oder in der Zeit der archäischen Formation unter unbekannten atmosphärischen Verhältnissen sehr langsam erkalteten, wobei es zur gleichmäßigen Kristallisation der Mineralien kommen konnte.

Begleiterscheinungen der Vulkane. Wir haben noch einiger anderer geologisch wichtiger Faktoren zu gedenken, welche mit den Vulkanen im Zusammenhang stehen. Wie schon

bemerkt, sind die vulkanischen Eruptionen begleitet von gewaltigen Dampf- und Gasexplosionen; diese Gasausströmungen dauern noch lange nach den Eruptionen fort und werden als Solfataren, Mofetten oder Fumarolen bezeichnet, je nachdem es Schwefel-, Kohlensäure- oder Wasserdämpfe sind, welche ausströmen.

Sowohl die bei dem Empordringen der glutflüssigen Massen entstandene Hitze, als besonders auch die Wasser- und Gasdämpfe bleiben natürlich nicht ohne Einwirkung auf das Nebengestein, und so sehen wir denn dieses in der Nähe der



Kontaktzonen bei Schneeberg im Erzgebirge.
G. Granit des Eibenstock-Massives. G_1. Granit von Oberschlema. P. Unveränderter Phyllit. F. Fruchtschiefer. A. Andalusit-Glimmerfels.

Eruptionsherde gewöhnlich umgewandelt. Man nennt diese Erscheinung Kontaktmetamorphose, und sie tritt besonders schön bei den alten Eruptivmassen auf, welche wir als plutonisch bezeichnet haben. Die nächste Wirkung der Hitze ist eine Verglasung, Frittung (Schmelzen), und Rösten des Nebengesteins, wobei sich dieses häufig wieder in Säulen absondert, wie die Gestellsteine eines Hochofens; Sandstein wird gefrittet, Braunkohle wird zu Steinkohle verkokt und Kalkstein in Marmor umgewandelt. Noch ausgedehnter und tiefgreifender sind die Wirkungen der heißen Dämpfe, welche die Kontaktzonen um den Eruptivstock schaffen; diese bestehen in einer Umkristallisierung und Umwandlung der Struktur der Nebengesteine. Wohlgeschichtete Phyllite und Glimmerschiefer werden in zonenweise um das Eruptivgestein gelagerte Andalusitfelsen,

Chiastolithschiefer, Frucht- und Knotenschiefer umgewandelt, und allenthalben treten in den Kontaktzonen neue Mineralien auf, welche später wieder vom Wasser verarbeitet und in mächtigen Erz- und Mineralgängen abgelagert werden können.

In naher Beziehung mit den Vulkanen stehen die heißen Quellen, Geiser und Schlammvulkane. Sie alle sind gebildet durch heiße Wasser, welche aus bedeutender Tiefe emporbringen und infolge ihrer Hitze eine Menge Mineralsubstanzen, besonders Kieselsäure und Kalk, in gelöstem Zustande mit sich führen; beim Erkalten des Wassers schlagen sie sich nieder und führen zu sogenannten Sinterbildungen am Rande der Quelle. Überschreitet die Hitze des aufsteigenden Wassers nicht den Siedepunkt, oder ist die Quellröhre so eng, daß sie gleichmäßig gefüllt ist, so fließt das Wasser in stetigem Strome als heiße Quelle ab. Ist dagegen die Hitze des Wassers sehr groß, aber der Quelllauf so weit, daß das oben stehende Wasser abgekühlt wird, so gerät der Quellausfluß in Stockung, bis von unten so viel Hitze zugeführt ist, daß ein Kochen und damit verbundenes Aufwallen des Wassers entsteht; dies führt zu einer plötzlichen Eruption der Quelle, und man nennt daher diese Erscheinungen Springquellen oder Geiser. Bei den Schlammvulkanen wird mit Gas geschwängertes Wasser zusammen mit Schlammmassen ausgeworfen, letztere stammen jedoch nur aus dem tonigen und leicht löslichen Nebengestein.

Theorie der Vulkanbildung.

Zum Schlusse haben wir auch noch einen Blick auf die Hypothesen über den Ursprung und die Entstehung der vulkanischen Tätigkeit zu werfen. Man hat beobachtet, daß viele Vulkane auf Bruchlinien unserer Erdkruste,

sogenannten Verwerfungsspalten, liegen, welche, wie wir später sehen werden, die Erde allenthalben durchziehen. Hierauf stützt sich die Hypothese, daß diese Bruchlinien bis in das flüssige Erdinnere hinabreichen und daß die in die Spalten eingedrungenen Wasser (wir machten schon darauf aufmerksam, daß die jetzt tätigen Vulkane vielfach am Meere liegen) die Explosionen herbeiführen. Diese Theorie ist jedoch nicht anzuerkennen, da weder die Spalten und Brüche, noch viel weniger das Wasser in solche Tiefen eindringen kann. Außerdem widerspricht dem auch die Beobachtung, daß keineswegs alle Vulkane an Spalten gebunden sind, sondern daß es eine sehr große Menge von solchen gibt, bei welchen ein Zusammenhang mit Spalten nicht nachzuweisen ist.

Auch die Theorie, daß bei Verschiebungen in der Erdrinde Wärme erzeugt werde, welche die Gesteine zu Magma umzuschmelzen imstande ist, oder diejenige, daß durch die Spalten Druckverhältnisse ausgelöst werden, welche Gesteinsumschmelzungen mit sich bringen, hat wenig für sich und steht mit der Tatsache in Widerspruch, daß Vulkane auch unabhängig von Spalten auftreten. Man hat neuerdings (Stübel) die vulkanische Tätigkeit aus der zentralen glutflüssigen Magmamasse in peripherische Herde verlegt, welche gleichsam als Relikte in der Erstarrungskruste übrig geblieben sein sollen, und die Ursache der Explosionen wird teils in der Berührung mit Wasser, teils in der Ausdehnung dieser Herde in gewissen Stadien der Erstarrung gesucht.

B. Die Sedimentär-Gesteine und ihre Bildung.

So mannigfaltig uns auch der Charakter der vulkanischen Gesteine entgegentritt, so bilden diese doch einen nur sehr kleinen Bruchteil in der Zusammensetzung der Erdrinde

und werden weit überwogen von den Sedimentärgesteinen. Wie schon in der tabellarischen Übersicht angegeben, finden wir unter ihnen sowohl einfache Gesteine, wie Kalk, Gips, Steinsalz, Kohle, als auch gemengte Gesteine — sog. kristallinische Schiefer — und vor allem klastische Gesteine ausgebildet; unter letzteren sind besonders die Tone und Sandsteine wichtig. Fast allen diesen Gesteinen ist die Bildung auf wässerigem Wege eigen, welche sich durch die Ablagerung in geschichteten Bänken kundgibt.

Tätigkeit des Wassers.

Das Wasser ist ein ununterbrochen schaffendes Element auf der Erde, und sein Bestreben ist, möglichst auszuebnen. Ununterbrochen verarbeitet und zerstört es die Festlandsmassen und lagert sie wieder in den tieferen Lagen, besonders den Meeren ab. Diese Zerstörung geht teils auf chemischem Wege vor sich, da das Wasser einen großen Teil der Gesteine zu lösen imstande ist, teils auf mechanischem Wege, indem es das Material zertrümmert und als Kiesel oder Sand zu Tale führt. Bei der neuen Ablagerung sind meist sowohl die chemischen wie die mechanischen Eigenschaften des Wassers tätig, und es bilden sich dadurch die klastischen oder Trümmer-Gesteine. Der rein chemischen Tätigkeit entsprechen die einfachen Gesteine, der rein mechanischen Tätigkeit die losen Sande und Gerölle.

Kristallinische Schiefer.

So ungezwungen und leicht sich auf diese Weise eine Erklärung für die klastischen und einfachen Sedimentärgesteine ergibt, so schwierig ist es, eine Deutung der kristallinischen Schiefergesteine zu geben. Ihre ausgezeichnete Schichtung, das Führen von Geröllen und anderes verlangt mit Entschiedenheit eine sedimentäre Bildung. Andererseits aber

weichen sie in ihrer Zusammensetzung aus verschiedenen Mineralien so sehr von den späteren Bildungen ab und nähern sich darin den plutonischen Gesteinen, daß wir für sie eine andere Bildungsweise annehmen müssen. Es würde zu weit führen, auf die vielen Hypothesen einzugehen, welche hierfür aufgestellt worden sind, und es sei nur erwähnt, daß die einen die kristallinischen Schiefer als ursprünglich so entstanden annehmen, wobei überhitzte Wasserdämpfe und hoher Atmosphärendruck herbeigezogen wird (Diagenese). Die anderen dagegen, und diese Ansicht hat viel mehr Wahrscheinlichkeit, sehen in diesen Gesteinen nur ein Umwandlungsprodukt (Metamorphose) aus normalen Schiefergesteinen. Auch hierbei spielt der Druck und die dabei erzeugte Wärme die erste Rolle, wobei besonders darauf hingewiesen werden muß, daß die kristallinischen Schiefer sich immer in gestörten Lagerungen befinden, bei welchen starke Spannungen und Gebirgsdruck tätig waren.

Tätigkeit des Eises.

Wie das flüssige Wasser, so arbeitet auch das gefrorene Wasser oder Eis. Durch die Ausdehnung, welche das Wasser beim Gefrieren erleidet, zersprengt es das Gestein, in dessen feine Poren und Risse es eingedrungen ist. Großartig tritt uns die Tätigkeit des Eises bei den Gletschern entgegen. Das Gletschereis bildet sich aus dem Firnschnee, in welchem es durch den Druck der aufeinander lastenden Massen und durch die im Sommer durchsickernden Tagwasser sich zu Eis verfestigt. Da sich in den Schneeregionen der Berge fortwährend neues Eis bildet, so schiebt dieses die übrige Eismasse — den Gletscher — immer weiter talabwärts. Dieser Eisstrom arbeitet derart auf seinem Untergrunde, daß er kleinere Hindernisse abhobelt und zu Geröll verarbeitet, und man bezeichnet diese an der Sohle des Gletschers gebildeten Geröllablagerungen als Grundmoräne. Durch die gegen-

seitige Reibung dieser Gerölle und das Rutschen auf dem Untergrunde entstehen die Gletscherschliffe. Denselben Vorgang beobachten wir auf den Seiten des Gletschers; außerdem lagern sich dort die Schuttmassen ab, welche von den Seiten des Tales auf den Gletscher herabstürzen, und diese bilden die Seitenmoränen. Wie die Arme eines Baches vereinigen sich häufig zwei Gletscher, und dabei verschmelzen natürlich die beiden zusammentretenden Seitenmoränen zu einem nun in der Mitte verlaufenden Geröllhaufen — der Mittelmoräne.

Heutzutage finden wir in der gemäßigten Zone die Gletscher nur noch in den höchsten Berggegenden, während sie in den Polargegenden noch tief herab, zum Teil bis zum Meeresspiegel reichen. Schiebt ein Gletscher sich in das Meer hinein, so zerbröckelt er und schwimmt dann als Eisberg, von der Strömung getrieben, weiter. In diesen Gegenden beschränken sich die Gletscher aber nicht allein auf Gebirgstäler, sondern bedecken weite Strecken des Flachlandes; man bezeichnet solche Eismassen als Inlandeis.

Da wir auch in den gemäßigten Zonen weite Strecken mit den charakteristischen Gletscherbildungen, den gekritzten Geschieben und Moränen bedeckt finden, so nehmen wir an, daß in einer früheren Zeit, welche der jetzigen direkt voranging, auch bei uns eine viel größere Ausbreitung der Gletscher stattgefunden hat, und man bezeichnet diese Periode als die glaziale oder die Eiszeit.

Tätigkeit des Windes.

Neben dem Wasser und Eis spielt noch der Wind eine, wenn auch untergeordnete Rolle bei der Gesteinsbildung. Der Staub wird vom Winde fortgetragen und lagert sich dann wieder an anderen Orten ab. In Gegenden nun, wo die Windströmungen sehr gleichmäßige sind, können diese Ablage-

rungen, welche man Löß nennt, eine ganz bedeutende Mächtigkeit bekommen; besonders in China wurden solche von vielen hundert Metern durch Richthofen nachgewiesen. Auch bei uns finden sich in Menge Lößablagerungen, für welche eine äolische Bildung anzunehmen ist.

Gletscherlandschaft (Marzell und Schalfferner im Ötztal). Im Vordergrund Moränenschutt, links Gletschertor, Gletscherbach, in der Mitte ein Gletschertisch, rechts die Seitenmoräne und abgeschrammte Felsen; auf dem Ferner Mittelmoräne und Seitenmoränen, im Hintergrunde am Muthmal-Kogel große Firnmulde und Seitengletscher.

Wir haben noch einen sehr wichtigen Faktor zu betrachten, der bei der Bildung der Sedimentärgesteine mitwirkt, nämlich die Tätigkeit des organischen Lebens.

Tätigkeit der Organismen.

Die oben nur kurz erwähnte chemische Tätigkeit des Wassers und die Niederschläge einfacher Gesteine werden meistens vermittelt durch Pflanzen oder Tiere, so vor allem die Nieder-

schläge des kohlensauren Kalkes und die Bildung der Kalkgesteine. Die Pflanzen entziehen dem im Wasser gelösten doppelkohlensauren Kalk einen Teil der Kohlensäure, welche sie selbst wieder in Kohlenstoff und Sauerstoff zerlegen. Der so entstandene, schwerer lösliche kohlensaure Kalk schlägt sich im Wasser nieder und bildet eine Kalkablagerung, der Sauerstoff geht in die Luft und das Wasser, wirkt wieder oxydierend und gibt so dem Wasser neue Angriffspunkte zur Zerstörung; der Kohlenstoff schließlich wird von den Pflanzen aufgespeichert und kann unter günstigen Bedingungen zur Kohlenablagerung führen.

Nicht nur in den Quellen, wo wir die Kalkniederschläge als Tuff am schönsten beobachten können, geht dieser Prozeß vor sich, sondern er spielt auch im Meere eine große Rolle.

Während wir so eine indirekte gesteinbildende Kraft der Pflanzen kennen gelernt haben, finden wir auch Ablagerungen, welche direkt durch Pflanzen- und Tieranhäufungen gebildet sind. Hierher gehören vor allem die schon Seite 16 erwähnten Kohlenablagerungen, sodann der von mikroskopisch kleinen Pflänzchen — den Diatomeen — gebildete Kieselgur. Diese Pflanzen bilden sich aus der im Wasser gelösten Kieselsäure zierliche Skelette, welche zum Teil nur $^1/_{300}$ mm Länge haben, aber in solchen Massen auftreten, daß sie Schichten von vielen Metern Mächtigkeit aufbauen. Derartige Bildungen, an denen sich in erster Linie Pflanzen beteiligen, nennt man phytogene Gesteine, ihnen werden die zoogenen Gesteine gegenübergestellt, welche ihre Entstehung den Tieren verdanken.

Die Tiere wirken in ähnlicher Weise wie die Pflanzen, teils indirekt durch den Verbrauch von Sauerstoff und die bei ihrer Verwesung entstehenden Verbindungen, teils direkt durch die Verwendung der im Wasser gelösten Mineralsalze zum Bau von Kiesel und Kalkschalen. Namentlich sind es die nie-

deren, im Meere oft in unzähligen Massen lebenden Tierchen, welche trotz ihrer geringen Größe Schichten von großer Mächtigkeit aufbauen. So finden wir einen Teil der Kreide und eine Menge anderer Kalk- und Kieselgesteine erfüllt von den zierlichsten mikroskopischen Gebilden, welche meist von Urtierchen aus den Geschlechtern der Foraminiferen und Radiolarien stammen; andere Schichten setzen sich aus den Kieselnadeln der Seeschwämme oder Spongien zusammen. Die Tätigkeit der Korallentiere können wir heute noch im Meere beobachten; sind doch diese kleinen Tierchen imstande, ganze Inseln und Riffe aufzubauen, eine Tätigkeit, welche freilich mehr den jetzt lebenden Korallen als denen der alten Erdperioden zukommt. Unter den Strahltieren oder Echinodermen sind die Krinoiden oder Seelilien zu erwähnen, welche in den alten Formationen oft die mächtigsten Kalkablagerungen erfüllen. Auch die Schalen der Muscheltiere sind bisweilen in solchen Massen zusammengeschwemmt, daß sie das ganze Gestein zusammensetzen. Je höher die Tiere entwickelt sind, desto mehr nehmen sie an Massenhaftigkeit ab, so daß wir zwar hie und da noch Massenanhäufungen treffen, ohne diesen Tieren jedoch einen eigentlichen gesteinbildenden Charakter zuschreiben zu können.*)

Vergleichen wir die vulkanischen Bildungen mit den Sedimentärbildungen, so sehen wir, daß durch erstere neues Material aus der Tiefe der Erde nach der Oberfläche geschafft wird, während die Sedimentablagerungen weiter gar nichts darstellen, als eine fortwährende Umarbeitung und lokale Veränderung des an der Oberfläche schon vorher vorhandenen Materiales. Der Vulkanismus wirkt demnach in vertikaler, das Wasser in horizontaler Richtung auf unsere Erdoberfläche.

*) Vergl. Sammlung Göschen Nr. 95, Paläontologie von Dr. R. Hörnes.

III. Abschnitt.

Die Bildung der Erdoberfläche.

(Dynamische Geologie.)

Nachdem wir das Material kennen gelernt haben, das unsere Erdkruste zusammensetzt, bleibt uns noch die Aufgabe übrig, zu untersuchen, unter welchen Umständen die Bildung der Erdoberfläche mit ihren Bergen und Tälern vor sich gegangen ist. Die Sedimentärgesteine sind aus Niederschlägen des Wassers gebildet und darum ursprünglich in horizontalen Schichten abgelagert, demungeachtet sehen wir sie aber zum größten Teile in schräger Stellung auftreten und müssen deshalb annehmen, daß nach der Ablagerung noch weitere Veränderungen in örtlicher Beziehung (Dislokationen) vor sich gegangen sind. Zu demselben Resultate führt uns die Beobachtung, daß wir auf den höchsten Berggipfeln in den Gesteinen Versteinerungen finden, welche für eine Tiefseeablagerung sprechen; wo also jetzt ein hoher Berg steht, mußte früher tiefes Meer gewesen sein. Da nun kaum denkbar ist, daß früher auf der Erde wesentlich mehr Wasser vorhanden war, als jetzt, so sind derartige Erscheinungen nur durch ein mit bedeutenden Niveauveränderungen verbundenes Schwanken der Erdoberfläche zu erklären.

Kontraktion der Erdrinde.

Wir gehen wieder von der Hypothese aus, daß die Erde aus einem ursprünglich gasförmigen, dann feuerflüssigen Zustand erstarrt ist. Mit dieser Erstarrung ging natürlich auch eine Zusammenziehung, eine Verringerung des Volumens Hand in Hand. Von der Zeit ab, da sich um die Erde eine starre Kruste gebildet hatte, traten in diesem Mantel ganz ab-

norme Spannungsverhältnisse auf, da der Mantel zwar das Bestreben hatte, sich dem inneren Kerne anzulegen, der immer mehr zusammenschrumpfte, aber durch seine Starrheit daran verhindert wurde. Schließlich mußte es zu einem Brechen und Verschieben in dem Mantel kommen, um die Wölbung zu verringern; einzelne Teile schoben sich übereinander, andere wurden quer gestellt, und dadurch ergab sich für weitere Massen Platz, um abzusinken. Das Bild des ursprünglich gleichmäßigen Mantels wurde nun ein sehr verworrenes, die Oberfläche wurde bedeckt mit Sprüngen und Rissen, und infolge der Verschiebungen entstanden Einsenkungen und Erhöhungen. Dieser Prozeß des Schrumpfens der Erde und ihrer Kruste dauerte aber durch alle Formationen bis zur Jetztzeit fort, und so sehen wir auch heute noch dieselben Erscheinungen wie damals. Wir müssen uns nur davor hüten, uns diese Verschiebungen ruckweise und katastrophenartig zu denken, sondern sie gehen so langsam und gleichmäßig vor sich, daß sie sich in den meisten Fällen unserer direkten Beobachtung vollständig entziehen.

Man bezeichnet diese langsamen Verschiebungen als *säkulare Hebungen und Senkungen*, da es vieler Jahrhunderte bedarf, bis ihre Spuren auffällig werden. Diesen Bewegungen unterliegen ganze Kontinente ziemlich gleichmäßig, und dies erschwert natürlich sehr die Beobachtung; doch bleiben uns in den Veränderungen der Küsten, menschlichen Wohnstätten, die jetzt unter dem Meeresspiegel liegen, den merkwürdigen Bauten der Korallenriffe, ferner echten Meeresbildungen hoch über dem jetzigen Meeresniveau und anderen Erscheinungen noch genügende Beweise, daß eine fortwährende Veränderung in dem Verhältnis von Meer und Festland stattfindet. Als Beispiel von Hebungen mag die schwedische Küste angeführt sein, wo die Hebung auf Grund von eingeschlagenen Wassermarken in einem Jahrhundert bis zu 1,36 m

betragen hat. Als Beispiel kontinentaler Senkung dient am besten Polynesien mit der kontinentalen Tierwelt, die wir dort finden, und den großen Korallenbauten.*)

Welche weitgehenden Veränderungen solche kontinentale Verschiebungen mit sich bringen, lernen wir erst kennen, wenn wir die geologischen Perioden in Betracht ziehen; ganze Weltteile, welche jetzt Festland sind, waren früher überflutet, und in einzelnen Fällen können wir noch auf das klarste das langsame Vordringen des Meeres über das alte Festland in geologischen Perioden nachweisen (Transgression).

Korallenriff-Bildung.

V Vulkanischer Berg im Sinken begriffen. C Die Korallenriffe um denselben. b—b, c—c, d—d Verschiedene Meeresfläche und die damit verbundenen Stadien in der Entwicklung des Riffes. a—a Heutiger Standpunkt, in welchem das Korallenriff nur noch eine Atoll bildet.

Gebirgsbildung.

Wie die großen Erdmassen im ganzen, so unterliegen auch wieder die einzelnen Teile einer Verschiebung und Veränderung ihrer ursprünglichen Lage. An einzelnen Punkten muß es

*) Die rissbildenden Korallen leben nur in geringer Tiefe unter dem Meeresspiegel; nun finden wir aber Riffe, die bis zu bedeutender Tiefe hinabreichen; dies ist nur dadurch erklärlich, daß der Boden früher nur wenige Meter unter dem Meeresspiegel lag, auf dem sich die Korallen ansiedelten. Durch fortdauernd langsames Sinken des Untergrundes wurden die Korallen gezwungen, immer wieder auf den alten abgestorbenen Stöcken aufzubauen, um nicht mit in die Tiefe zu sinken. So entstehen die Korallenriffe und Koralleninseln.

zu einem Ausgleich des übermäßigen Druckes kommen, und dort werden nun die Massen entweder zusammengeschoben und emporgehoben, oder auch es hat sich Platz gebildet, um ein Zusammenbrechen und Versinken einzelner Schichten zu ermöglichen. In beiden Fällen bilden sich Unebenheiten auf

Verschiedene Faltenbildungen.

A Falte mit Faltensattel und Faltenmulde. B Liegende Falte. C Verschobene Falte. D Fächerstellung der Falte.

der Erde, die uns als Gebirge entgegentreten. Je nach der vorwiegenden Struktur derselben unterscheiden wir Faltengebirge oder Bruchgebirge. Die Faltengebirge, deren schönstes Beispiel unsere Alpen*) bieten, treten uns immer als

Verwerfungen.

A Einfacher Bruch mit geschleppten Schichten an den Bruchrändern. B Staffelbruch. C Grabenversenkung mit Horsten (H).

*) Die Alpen sind in ihrem zentralen Teile mehr oder minder in Fächerfalten gestellt, daran reiht sich nach außen ein System von komplizierten liegenden Falten, welche in ruhigere einfache Falten auslaufen. Der ganze äußere Teil ist von Spalten und Verwerfungen so durchsetzt, daß dieses Gebiet oft mehr den Eindruck eines Bruchgebirges als eines Faltengebirges macht.

langgezogene Kettengebirge entgegen; ihre Struktur erinnert uns an einen Stoß Papier, den wir von der Seite gleichmäßig zusammengedrückt haben und der nun vollständig gefältelt und zerknittert ist. Im großen ganzen verlaufen natürlich die Falten rechtwinklig zur Druckrichtung, doch können auch lokale Störungen in Menge auftreten; vielfach kommen dazu noch Brüche und Verwerfungen, wie sie leicht bei einem so spröden Material, wie die Gesteine sind, vorkommen, so daß der Aufbau ein äußerst verwickelter und komplizierter werden kann.

Die Schichtenfaltungen selbst stellen bald einfache Aufbiegungen dar, bald sind sie vollständig übereinandergeschoben (liegende Falten), bald mit einer Bruchlinie verbunden und verzerrt (geschleppte Falten), oder wir finden auch die Schichten in Fächerstellung aufgerichtet.

Die Faltung der Gesteine geht besonders bei den Schiefergesteinen bis in die kleinsten Teile und wird dann als Fältelung bezeichnet.

Um eine derartige Faltung des sonst so spröden Materials zu erklären, nimmt ein Teil der Geologen (Heim) eine gewisse Plastizität des Materials unter enormem Drucke an, während andere (Gümbel) eine feine Zertrümmerung des Gesteines zu einer plastischen Masse der Faltenbildung vorangehen lassen.

Den Faltengebirgen stellen wir die Bruchgebirge gegenüber, welche dadurch entstanden sind, daß einzelne Gebiete aneinander abgesunken sind, wobei es zu Brüchen oder Verwerfungslinien kam. Das Abgleiten kann in großen Tafeln geschehen, wir sprechen dann von Tafelbrüchen, oder ein treppenförmiges sein (Staffelbruch); bald ist der Bruch nur auf einer Flanke erfolgt, bald sehen wir das Gebiet an beiden Flanken abgesunken (Grabenversenkung). Die Gebiete, welche zwischen den abgesunkenen Schollen stehen bleiben, werden als Horste bezeichnet.

Bei dem Kapitel über Gebirgsbildung haben wir uns auch der vulkanischen Kräfte zu erinnern, welche gleichfalls imstande sind, hohe Berge emporzuwerfen. Wir haben schon erwähnt, daß die Vulkane zum Teil an große Bruchlinien gebunden sind; aber sie bilden nie die Ursache einer Zersprengung des Bodens, sondern der Bruch muß zuerst vorhanden sein und der Eruptionsmasse Gelegenheit zum Empordringen geben. Auf diese Weise entstehen die vulkanischen Gebirge.

Erdbeben.

Bei dieser Gelegenheit müssen wir einer Erscheinung Erwähnung tun, welche sowohl die vulkanischen wie die tektonischen Gebirgsbildungen begleitet, nämlich der Erdbeben.*) Die Erdbeben bestehen in Schwankungen und Stößen des Erdbodens, welche von einem Zentrum ausgehen und sich von dort aus wie die Wellen auf einem Wasserspiegel, in welchen man einen Stein geworfen hat, fortpflanzen. Die Erdbeben werden bewirkt durch Erschütterungen im Inneren des Erdbodens, und diese finden ihre Erklärung zum großen Teile in plötzlichen ruckweisen Verschiebungen oder einem Brechen und Verstürzen der Schichten. Es erfolgt also hier infolge allzu großer Spannung der Vorgang sehr plötzlich, welcher sonst nur sehr langsam und unmerkbar vor sich geht. Man bezeichnet diese Art von Erschütterungen als tektonische Erdbeben, sie zeichnen sich in der Regel durch lange Dauer und weite Verbreitung aus.

Andererseits bewirken natürlich auch die andringenden Dampf- und Feuermassen der Vulkane, welche bemüht sind, die auf ihnen lastende Decke zu durchbrechen, unter Umständen gewaltige Erschütterungen, welche als vulkanische Erd-

*) Vergl. Sammlung Göschen Nr. 26, Physikalische Geographie von S. Günther.

beben zu bezeichnen sind. Sie beschränken sich nur auf die Umgegend der tätigen Vulkane, und das Erdbebenzentrum für sie ist der Kanal des Vulkanes, der im Begriffe ist, zu explodieren.

Kleinere lokale Erdbeben, sog. Einsturzbeben, entstehen zuweilen infolge von Unterhöhlung des Bodens durch Wasser und Nachstürzen der darüber liegenden Gesteine. Sie sind jedoch von keiner weiteren Bedeutung und mögen nur der Vollständigkeit halber Erwähnung finden.

Das Wasser und seine Arbeit.

Dem ununterbrochenen Kreislauf auf unserer Erde unterliegt, wie wir schon bei der Bildung der Sedimente gesehen haben, auch die feste Materie der Gesteine. In unermeßliche Höhen würden sich unsere Falten und Bruchgebirge auftürmen, wenn nicht eine zerstörende und ausgleichende Kraft mit ihnen nahezu gleichen Schritt halten würde; es ist dies die Tätigkeit des Wassers. Wir haben das Wasser bei der Sedimentbildung als schöpferische Kraft gesehen, hier bei der Betrachtung der Gebirgsbildung tritt es uns als zerstörende Kraft entgegen, und zwar in seinem chemischen wie mechanischen Wirken.

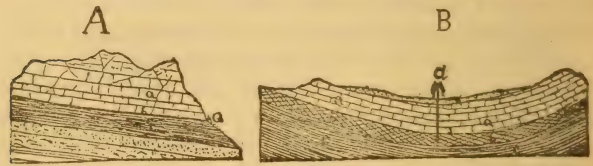
Kaum hat das Wasser als Regen den Boden berührt, so beginnt auch schon die Zerstörung und das Bestreben, wieder zum Meere zurückzueilen. Der Weg, den es hierbei einschlägt, ist ein doppelter: der eine Teil fließt auf der Oberfläche weg und führt dabei alle Hindernisse mit sich, welche sich ihm in den Weg stellen, seine Tätigkeit ist also eine mechanische; ein anderer Teil dringt in die Tiefe ein und wirkt dort durch Zersetzung der Gesteine auf chemischem Wege. Wir wollen zunächst diesen Prozeß etwas eingehender verfolgen.

Durch die Kohlensäure, welche das Wasser beim Durchsickern der Humusdecke aufnimmt, wird es befähigt, in mehr oder

minder energischer Weise auf sämtliche Gesteine zersetzend einzuwirken. Einzelne Gesteine, wie Kalk, Dolomit, Gips und Steinsalz, werden direkt aufgelöst und als Lösung fortgeführt; wir haben schon gesehen, wie diese Mineralien später, wenn das Wasser seiner Kohlensäure verlustig geht, wieder als neue Sedimente abgelagert werden (Seite 38). Andere Mineralien, wie die Silikate und wasserfreien Mineralien, müssen erst in lösliche wasserhaltige Mineralien umgewandelt werden. So wird der Anhydrit in Gips, die meisten Silikate in Ton umgewandelt und dann gelöst; ebenso bewirkt der Sauerstoff im Wasser eine Oxydation, die Kohlensäure eine Umwandlung in lösliche kohlensaure Verbindungen oder Karbonate. Es würde zu weit führen, auf diese oft sehr komplizierten Vorgänge näher einzugehen; betrachten wir deshalb sofort das Endresultat, welches zweierlei Erscheinungen zeigt. Einerseits werden die Gesteine der Oberfläche zersetzt und in leicht lösliche umgewandelt, was man als *Verwitterung* bezeichnet. Die vielen Sprünge und Risse des Bodens bilden natürlich die Angriffspunkte, und so sehen wir von diesen die Verwitterung ausgehen und um sich greifen. Andererseits werden die einsickernden Wasser von gelösten Mineralsalzen geschwängert und können nun als *Mineralquellen* wieder zu Tage treten. Es erfolgt dann die Neuablagerung an der Oberfläche, oder aber in den tiefen Spalten der Gesteine und führt dort zu Bildungen von *Mineralgängen* in der Tiefe. Dort finden wir die in den Nebengesteinen mikroskopisch fein enthaltenen Erze in größeren Mengen zusammengetragen, so daß sich ein Bergbau auf dieselben lohnt. Stößt das eingesickerte Wasser in der Tiefe auf leicht lösliche Gesteine, so wäscht es diese aus und es entstehen unterirdische Hohlräume oder *Höhlen*. Häufig werden diese so groß, daß sie wieder in sich selbst zusammenstürzen und so zu den schon erwähnten Einsturzbeben führen.

Bei der vielgestalteten Zusammensetzung der Erdkruste stößt das Wasser in der Tiefe häufig auf Schichten, welche es weniger leicht durchsickern lassen als andere, und es sieht sich dann gezwungen, auf dieser Schicht hinzufließen. Streicht die undurchlässige Schicht an der Oberfläche aus, so dringt auch das Wasser auf einem Spalt heraus und es entsteht eine Quelle.

Wir können auch Quellen erbohren, indem wir den Spalt künstlich schaffen, in welchem dann das Wasser nach dem Prinzip kommunizierender Röhren emporsteigt. Hierauf beruht auch die Erscheinung der artesischen Brunnen (siehe Figur B).



Quellbildungen.

A Quelle durch schiefe Stellung der Schichten hervorgerufen. B Artesischer Brunnen: a wasserdurchlässige, b wasserführende, c undurchlässige Schicht. Q Quelle.

Die mechanische Tätigkeit des Wassers sowohl in seiner flüssigen wie in seiner festen Form als Eis haben wir schon früher besprochen. Sie besteht in einem Hinwegräumen aller lockeren Hindernisse, welche sich seinem Laufe in den Weg stellen, und man bezeichnet diese Tätigkeit als Erosion. Auch hier dienen als Angriffspunkte zuerst die zahllosen Sprünge und Risse des Gesteins, welche immer wieder vergrößert und erneut werden, so daß dadurch eine fortwährende Lockerung der Gesteine bewirkt wird. Wir haben gesehen, daß auch ganze Schichtenkomplexe von mächtigen Sprüngen und Verwerfungen durchsetzt sind, und es ist natürlich, daß diese dem Wasser willkommene Angriffspunkte bieten. Stößt aber ein

fließendes Wasser in seinem Laufe auf eine hindernde Bergkette, welche es nicht umgehen kann, so staut es sich anfangs zum See auf, bis es ihm gelungen ist, sich so tief einzunagen, daß es sich freie Bahn geschaffen hat. Derartige Täler, welche sich das Wasser ausgenagt hat, ohne sich an den Aufbau des Gebirges zu halten, nennt man Erosionstäler.

Von den großartigen Veränderungen, welche durch die Tätigkeit des Wassers bewirkt werden, können wir uns kaum eine Vorstellung machen. Alle Bergformen, sowohl die schroffen Gipfel der Kalkgebirge, wie die rundlichen Höhen der Granite, ebenso wie die Schluchten, Täler und Ebenen, sind durch das Wasser geformt und gebildet. Gebirge, deren Höhe unsern höchsten Gebirgen gleichkam, sind bis zur flachen Hügellandschaft, ja bis zur Ebene abgetragen, und nur die gefalteten und aufgerichteten Schichten zeugen noch von den früheren Störungen, welche dort stattgefunden haben. Der ganze über 20000 m mächtige Schichtenkomplex der Sedimentärformationen war vom Wasser transportiert und zum Ausgleich der Höhenunterschiede verwendet worden.

IV. Abschnitt.

Historische Geologie oder Formationslehre.

Während wir uns in den vorangehenden Abschnitten einen Überblick zu verschaffen suchten über das Material, das die Erdkruste zusammensetzt, und die Kräfte, welche dabei tätig waren, stellt sich die historische Geologie die Untersuchung der einzelnen Schichten oder Formationen und, mit Hilfe der darin enthaltenen Überreste, die Entwicklung der irdischen Bewohner zur Aufgabe.

Wie wir gesehen haben, stellen die vielen Glieder der Sedimentärformationen nur eine ununterbrochene Umwandlung und Neuablagerung des ursprünglich schon vorhandenen Materiales mit Hilfe des Wassers dar. Um so größer ist aber der zeitliche Unterschied dieser Ablagerung, welche, wie heute, auch früher nur sehr langsam vor sich ging. Es ist nicht nötig, ja es ist überhaupt unmöglich, daß überall auf der Erde die Schichten gleichmäßig aufeinander lagern oder gleichmäßig ausgebildet sind, denn der Ablagerung auf der einen Seite stand ja immer eine Zerstörung auf der andern Seite gegenüber. Im großen ganzen finden wir die mächtigsten Schichten durch das Meer abgelagert, während auf dem damaligen Festlande keine oder nur geringe Ablagerungen vor sich gingen, ja im Gegenteil von diesem Lande ununterbrochen abgewaschen und weggeschwemmt wurde. Es konnten also in einer Erdperiode nur dort Schichten sich entwickeln, wo sich Meer befand, während an andern Punkten, dem damaligen Festlande, keine oder nur wenig gleichalterige Gesteine zum Absatz kamen. Ebenso können früher abgelagerte, mächtige Schichtenkomplexe in späterer Zeit wieder vollständig oder bis auf wenige Überreste abgewaschen werden und verloren gehen. Daß wir trotzdem fast überall Meeresablagerungen finden, ist auf die schon besprochene Hebung und Senkung der Kontinente zurückzuführen.

Faziesverschiedenheit. Es können aber auch die gleichalterigen Ablagerungen unter sich wieder sehr verschiedenartig ausgebildet sein. In den Meeren lagerten sich an den tiefen Stellen nur Kalk und feiner Schlamm ab, in welchem die Tierwelt der Tiefsee sich findet; die steilen Küsten und Riffe belebten Korallen und auf dem Grund festgewachsene Tiere; in den Strömungen der Meere wurde mehr Sand und Schlamm geführt, während am Strande grober Kies und Gerölle den Untergrund bildeten. Gleichzeitig mit der

marinen Ablagerungen können aber auch auf dem Festlande terrestrische Bildungen vor sich gehen; sumpfige Urwälder werden uns als Kohlenablagerung wieder entgegentreten, die Ströme werfen Schotter auf, in den Binnenseen lagert sich Schlamm mit den Bewohnern süßen Wassers ab. Außerdem können auch noch die verschiedenartigsten vulkanischen Auswurfsprodukte und deren Verarbeitung durch das Wasser hinzukommen. Kurz, so mannigfach die Bildungen auf der Erde heute noch sind, so mannigfach haben wir sie uns auch in früheren Erdperioden vorzustellen. Man bezeichnet diese sowohl in ihrem Gesteinscharakter wie in den erhaltenen Überresten sich kundgebende Verschiedenheit einer gleichalterigen Formation als Fazies und spricht demnach von mariner, Tiefsee-, litoraler, terrestrischer usw. Fazies.

Begriff der Formation. Durch sorgfältiges Vergleichen der verschiedenen Faziesausbildungen und ihrer Übergänge sucht nun der Geologe sämtliche gleichalterige Ablagerungen zusammenzustellen und bezeichnet sie als eine Formation. Die Formation umfaßt also eine Reihe von Schichten, welche unter sich sehr verschiedenartig ausgebildet sein können, aber doch ein gleiches Alter besitzen; sie ist damit zugleich ein zeitlicher Begriff und fällt zusammen mit einem gewissen Stadium der Entwicklung der Erde und ihrer Bewohner, einer sogenannten geologischen Erdperiode.

Altersbestimmung der Formation. Um nun das Alter einer zu untersuchenden Schicht zu bestimmen, wird zuerst die Stellung derselben im ganzen Gebirgssystem erforscht. Man untersucht, ob die fragliche Schicht nicht von anderen uns bekannten Schichten überlagert oder unterlagert wird; dann wird der Gesteinscharakter in Betracht gezogen; vor allem aber ist zu untersuchen, welche Versteinerungen uns darin erhalten sind, denn nur nach ihnen läßt sich mit Sicherheit das Alter bestimmen. Demnach fällt auch die Hauptauf-

gabe der historischen Geologie auf das Studium der Versteinerungen, ihres geologischen Auftretens und ihrer Entwicklung, ein Studium, das als selbständige Wissenschaft — Paläontologie — die Vermittlung von Geologie und Zoologie bildet*).

Wir kennen die Uranfänge des organischen Lebens nicht, denn dieselben fallen in eine Erdperiode, aus welcher uns keine erkennbaren Spuren mehr erhalten sind. Dabei müssen wir vor allem daran denken, daß uns nur die Hartgebilde der Tiere und in seltenen Fällen die Pflanzenstruktur erhalten ist: wer bürgt uns aber dafür, daß diese niederen Organismen Hartgebilde besessen haben? Außerdem ist anzunehmen, daß selbst sehr feste Hartgebilde in dem durchgreifenden Umwandlungsprozesse, welchen wir zur Entstehung der kristallinischen Schiefer angenommen haben, gleichfalls mit umgewandelt worden sind und sich darum unserer Beobachtung entziehen. In den ältesten Schichten, aus denen uns Versteinerungen bekannt sind, treten uns deshalb schon verhältnismäßig hoch entwickelte Tiere entgegen; verfolgen wir die geologischen Perioden weiter, so sehen wir in großen Zügen eine stete, langsame Weiterentwicklung der gesamten Pflanzen- und Tierwelt und eine Annäherung der ursprünglich niederen Flora und Fauna an die höchst entwickelte der Jetztzeit. Dies gilt aber nur von dem Bild im großen ganzen, in einzelnen Geschlechtern fällt die höchste Formenentwicklung in längst vergangene Erdperioden; sie sterben wieder aus oder verkümmern, um einem anderen, höher entwickelten Geschlechte Platz zu machen.

Gliederung der Formationen. Um eine klare Übersicht zu bekommen, denkt man sich alle uns bekannten Schichten über-

*) Vergl. Sammlung Göschen Nr. 95, Paläontologie von R. Hörnes.

einandergelegt und gliedert sie in größere Gruppen, welche den Eintritt einer neuen Epoche in der Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt bezeichnen. Diese Gruppen oder Zeitalter zerlegt man sodann wieder in Formationen, die eine in sich mehr oder minder abgeschlossene Periode der Erdgeschichte darstellen und gleichfalls durch durchgreifende Merkmale der Pflanzen- und Tierwelt charakterisiert sind. Auch die Formationen werden wieder in Stufen oder Glieder zerlegt, eine Einteilung, welche sich durch das Auftreten bestimmter Arten oder Leitfossile rechtfertigen läßt. Gerade diese Leitfossile, welche in kurzen bestimmten Perioden über große Strecken verbreitet vorkommen und sich daher auf eine einzige Schicht beschränken, geben ein Mittel in die Hand, das Alter der einzelnen Schichten sicher zu erkennen und diese selbst noch eingehender in Horizonte zu gliedern.

Bei der nun folgenden kurzen Zusammenstellung der Formationen muß ich mich natürlich darauf beschränken, ein möglichst gedrängtes Bild der Formation im ganzen zu geben, ohne dabei auf Einzelheiten oder auf Leitfossile für bestimmte Horizonte eingehen zu können.

Erstes Zeitalter der Erde oder die archäischen Formationen.

So tief auch unsere Blicke eindringen in die Erdkruste durch die gewaltigen Aufbrüche und Aufrisse der Erde selbst, durch die Erosionstäler und tiefen Bergwerke, so können wir doch nicht die älteste Formation feststellen, welche gebildet sein muß durch die ursprüngliche Erstarrungskruste der Erde. Was wir kennen, sind alles schon durch das Wasser bewegte und neu abgelagerte Massen. Wir müssen aber annehmen,

daß die erste Erstarrungsmasse alle die Substanzen enthalten hat, welche wir später wieder verarbeitet finden, und dürfen ferner annehmen, daß sie sich am nächsten in ihrer Zusammensetzung an die ältesten uns bekannten Gneise anschließen wird. Es ist nicht wohl zu denken, daß uns diese Urformation irgendwo auf der Erdoberfläche zu Gesicht kommt, da alle Punkte der Erde im Laufe der geologischen Zeiten schon zu vielfachen Umwälzungen und Umänderungen unterlegen sind.

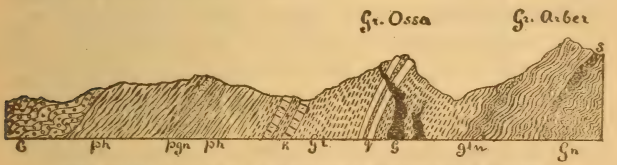
Die ältesten Formationen, welche unserer Beobachtung zugänglich sind, weichen von den späteren insofern ganz bedeutend ab, als sie kristallinischer Natur sind, also nicht einfache, sondern gemengte Gesteine darstellen. Man bezeichnet sie daher auch als **kristallinische Schiefergesteine**. Über die Art ihrer Zusammensetzung und Bildungsweise ist schon früher (Seite 20 und 34) gesprochen worden, und es bleibt noch übrig, ihre gegenseitige Lagerung und ihre geologische Stellung kennen zu lernen.

Das älteste Glied ist die **Gneisformation**, welche in der enormen Mächtigkeit bis zu 30000 m unter allen bekannten Formationen liegt. Im allgemeinen bewahrt sie einen monotonen Charakter; dünnflaserige, schuppige oder feinschieferige Varietäten wechsellagern mit grobkörnigen oder dichten, scheinbar ungeschichteten Massen. In dem mächtigsten, genau studierten Gneiskomplexe des Bayrischen Waldes überwiegt in den unteren Zonen die graue, in den oberen die rötliche Färbung. Nach oben stellen sich häufig hornblendereiche Varietäten ein (**Amphibolschiefer**), bald mehrt sich der Granat (**Eklogit**) und tritt an Stelle des Glimmers (**Granulit**). Schließlich nimmt der Gehalt an Feldspat ab, wogegen der Glimmer sich mehrt, und in allmählichem Übergang kommen wir zur zweiten Gruppe,

der **Glimmerschiefer-Formation**. Auch in dieser sind wieder eine große Reihe von Varietäten zu verzeichnen,

je nachdem der eine oder andere Bestandteil vorwiegend wird. (Siehe Tabelle Seite 20.)

Das jüngste Glied der archäischen Schiefer, die **Phyllit-Formation**, trägt zwar in den unteren Lagen noch ganz den Charakter der kristallinischen Schiefer und steht dem Glimmerschiefer sehr nahe; in den höheren Horizonten jedoch stellen sich immer mehr tonige Beimengungen ein, so daß diese Gesteine oft kaum mehr nach ihrem Gesteinscharakter von den darauf folgenden jüngeren Tonschichten zu trennen sind. Man bezeichnet daher die Phyllite auch als **Urtonschiefer** oder **Übergangsgebirge**.



Die kristallinischen Schiefer im Bayrischen Wald.
Gn Gneis. S Syenit lagerartig im Gneis. gln Übergang zum Glimmerschiefer (Hornblendeschiefer). Gl Glimmerschiefer mit Granitgängen (G), Quarzitschiefer. k Körniger Kalk. ph Phyllit, z. Teil als Phyllitgneis (pgn) entwickelt. C Kambrium.

Vergebens schauen wir uns in den kristallinischen Schiefern nach den Überresten lebender Wesen um. Wohl hat man in den eigentümlichen Serpentin- und Kalkgemengen aus der Gneisformation die Überreste eines großen Urschleimtieres zu erkennen geglaubt und es **Eozoon** genannt, aber neuere Untersuchungen haben es mit Sicherheit als eine unorganische Mineralbildung erkennen lassen. Es bleibt uns demnach die ganze Fauna dieser Urzeit verborgen. Und doch muß diese Fauna eine überaus reiche und entwicklungsfähige gewesen sein und hatte sich auch bis zum Eintritt der nächsten Periode schon verhältnismäßig weit entwickelt. Es ist also vollständig

unberechtigt, diese Urzeit als azoisch (ohne lebendes Wesen) zu bezeichnen, sondern sie mußte im Gegenteil den Urkeim alles organischen Lebens enthalten.

Tabellarische Übersicht der archäischen Formationen.

Gesteinscharakter	Gliederung	Paläontologische Überreste	Gleichaltrige Eruptivgesteine	Verbreitungsgebiete
Kristallinische Schiefergesteine	Phyllit, Glimmerschiefer, Gneis	unbekannt	Diorit Diabas Syenit Granit	Zentral-Europa: Zentralalpen, Schwarzwald, Vogesen, Spessart, Bayrischer Wald, Fichtelgebirge, Erzgebirge, Riesengebirge, außerdem in fast allen Ländern der Erde.

Zweites Zeitalter oder die paläozoischen Formationen.

Der Übergang von den kristallinischen Schiefern in die paläozoischen Formationsgesteine ist, wie wir gesehen haben, ein ganz allmählicher und eine bestimmte Grenze daher in vielen Fällen nicht durchführbar. Immer mehr nehmen aber nun die einfachen und klastischen Gesteine überhand; zwischen den Tonschiefern stellen sich Grauwacken, Konglomerate, Sandsteine und zum Teil sehr mächtige Kalkablagerungen ein. Das wichtigste Merkmal aber sind die Versteinerungen, welche von jetzt ab auftreten und uns Kunde geben von einer längst wieder verschwundenen und untergegangenen Welt. In den meisten Fällen sind es Meeresablagerungen, welche uns erhalten sind, und die Fauna, welche uns entgegentritt, zeigt

zwar schon in den ältesten Spuren eine verhältnismäßig hohe Entwicklung, aber es sind doch noch Formen, welche sich mit den ctzt lebenden gar nicht oder nur sehr schwer in Einklang bringen lassen.

Es sind nur wenige Geschlechter vertreten, aber diese mit einem staunenswerten Reichtum der Formen und vor allem der Individuen; eine einzige Spezies tritt oft so massenhaft auf, daß sie mächtige Bänke ausschließlich erfüllt und zusammensetzt. Die Korallen zeichnen sich durch einen fremdartigen Charakter aus und nähern sich erst allmählich unseren jetzt lebenden Formen; man stellt sie als Zoantharia rugosa und tabulata den jetzt lebenden Hexacoralla gegenüber. Von den Strahltieren und Echinodermen sind es die jetzt sehr seltenen Seelilien oder Krinoiden, welche in diesem Zeitalter ihren höchsten Formenreichtum entfalten, während die Seesterne und Seeigel selten sind. Auch die Muschel- und Schneckentiere haben durchgehend ein fremdartiges Aussehen; dazu kommen noch die ungemein zahlreichen Arten der Brachiopoden und der schalentragenden Tintenfische aus dem Geschlechte der Nautiliden. Den seltsamsten Charakter tragen unter den paläozoischen Gliedertieren die Trilobiten, welche bereits in den tiefsten Horizonten in zahlloser Menge auftreten, um dann in den jüngeren Schichten wieder vollständig zu verschwinden; sie sind kaum mit irgend einem lebenden Geschlecht der Krebse in Einklang zu bringen. Eigentümliche Fische von oft abenteuerlichen Gestalten beginnen in den mittleren Lagen dieser Formationen, und dazu kommen noch in den jüngsten paläozoischen Schichten Amphibien und Reptilien, aber alle von einer Form und einem Aufbau, wie wir ihn unter den jetzt lebenden Tieren nicht mehr finden.

Was die Pflanzenwelt anbelangt, so können wir sie erst von der Zeit an richtig beurteilen, aus welcher uns reichliche terrestrische Ablagerungen bekannt sind. Aus den Meeresablage-

rungen sind uns nur Algen bekannt, in den Steinkohlenablagerungen dagegen tritt uns eine Flora entgegen, welche, wie die Tierwelt, von der jetzigen vollkommen verschieden ist. Vor allem sind es die Gefäßkryptogamen, welche vorwiegen und zu riesigen Bäumen heranwachsen; daneben treten noch einzelne Koniferen auf, während die unsere jetzige Flora beherrschenden Dikotyledonen noch fehlen.

So finden wir in dem paläozoischen Zeitalter eine Urwelt entwickelt, welche uns in jeder einzelnen Form wie in ihrem Gesamtbild vollständig fremd entgegentritt. Aber auch in dieser Welt können wir eine fortwährende Veränderung und Weiterentwicklung beobachten, und eben auf diese Veränderungen, auf das Aussterben einzelner Geschlechter und das Auftreten neuer gründet sich die Gliederung in einzelne Formationen.

Die Eruptivgesteine der paläozoischen Schichten sind in den beiden älteren Gliedern noch dieselben oder wenigstens sehr ähnlich denen der kristallinischen Schiefer: Granit, Syenit, Diabas, Diorit — und zwar in den Varietäten der Glimmerdiorite — walten hier vor, während die jüngeren Glieder durch die massenhaften Eruptionen von Melaphyr und besonders Quarzporphyr ausgezeichnet sind.

1. Kambrium und Silurformation.

Nur an wenigen Stellen in Deutschland, am Nordrande des Fichtelgebirges, im Vogtlande und in Thüringen, sind uns diese ältesten Versteinerungen führenden Schichten erhalten; um so schöner dagegen ist ihre Entwickelung in Böhmen und im Norden Europas, in Rußland, Skandinavien und Großbritannien, sowie in Nordamerika, wo sie ungemein ausgedehnte Ländergebiete zusammensetzen. Die Gesamtmächtigkeit dieser Formation kann über 20000 Meter erreichen.

Der Gesteinscharakter, der hier vorwiegt, ist ein toniger und sandiger, zu welchem sich untergeordnet auch Kalkablagerungen gesellen. Gewöhnlich ist der Übergang aus den Urtonschiefern der Phyllitstufe ein kaum merklicher, so daß in den unteren Horizonten Tonschiefer von schwarzer und grauer Farbe vorwiegen, welche nicht selten als Dach- und Griffelschiefer Verwendung finden. Zwischen diesen Tonschiefern stellen sich Grauwacken und Sandsteine ein, welche besonders in den höheren Horizonten an Mächtigkeit zunehmen. Schwarze

Silur und Devon im Fichtelgebirge.

1 Kambrische Quarzite. 2 Phykoden-Schichten und Eisenerze des oberen Kambrium. 3—5 Unter-Silur, quarzitische Schiefer und untere Graptolithenschiefer. 6—8 Ober-Silur: 6 Kalke der Cardiola interrupta, 7 Graptolithenschiefer, 8 Tentakuliten-Kalke. 9—11 Devon: 9 unterdevon. Nereitenschiefer, 10 Diabas, 11 Diabastuffe. 12 Oberdevon mit Goniatitenkalken, Schalsteinen und Klymenienschichten.

Kalke treten nur vereinzelt auf, sind aber dann fast immer durch einen erstaunlichen Reichtum an Versteinerungen ausgezeichnet. Die Ablagerungen, welche uns erhalten sind, weisen alle auf Meeresbildungen hin, daher gehören auch alle Versteinerungen den Seetieren und marinen Pflanzen an; nur zufällig sind hie und da Bewohner des Landes in das Meer hineingespült und uns erhalten geblieben.

Die präkambrische und kambrische Formation bildet die unterste Stufe und lagert direkt auf dem Phyllite auf. Im Präkambrium sind es nur undeutliche Spuren von Algen (Fukoiden) und die Kriechspuren von Würmern (Nereiten),

welche uns in den tieferen Horizonten Zeugnis einer schon vorhandenen Tier- und Pflanzenwelt geben. Dagegen beobachten wir im Kambrium Ablagerungen mit wohlerhaltenen Versteinerungen, welche an einzelnen Orten vollständig das Gestein erfüllen. Den größten Teil der Fauna bilden **Trilobiten**, welche von den kleinen, kaum 2 mm großen Arten (Agnostus) bis zu nahezu $^1/_2$ m langen Riesen (Asaphus und Paradoxites, Taf. III, Fig. 10) einen ungeahnten Formenreichtum erkennen lassen. Die anderen Tiergruppen, von denen nur einzelne Brachiopoden (Lingula, Obolus, Orthis) bemerkenswert sind, treten neben den Trilobiten in den Hintergrund.

Auf den kambrischen Schichten lagert das **Untersilur**. Auch in diesen Ablagerungen spielen noch die **Trilobiten** eine Hauptrolle; von den kambrischen Geschlechtern sterben zwar einzelne aus, aber an deren Stelle treten beinahe ebensoviel neue Arten, und man darf deshalb das Kambrium und Untersilur als den Höhepunkt in der Entwickelung der Trilobiten bezeichnen. Die im Kambrium nur schwach vertretenen **Brachiopoden** nehmen nun rasch an Formenreichtum zu (besonders Orthis und einzelne Spiriferarten, Taf. III, Fig. 15). Dazu gesellen sich noch die Schalen von **Kephalopoden** aus der Gruppe der Nautiliden; teils sind es gerade, stabförmige Formen (Orthoceras, Taf. III, Fig. 1), teils gekrümmte und halb aufgerollte (Cyrtoceras, Taf. III, Fig. 2, Lituites). Besonders leitend und charakteristisch sind die **Graptolithen** (Taf. II, Fig. 8), welche in den Schieferablagerungen sich in unglaublicher Menge finden. Es sind dies die Skelettstücke eines unbekannten Tieres (wahrscheinlich aus der Gruppe der Hydroidpolypen), bestehend aus einer stabförmigen Achse, an welcher sich seitlich die Zellen oder Kammern ansetzen.

Das **Obersilur** zeigt zwar im großen ganzen noch eine ähnliche Zusammensetzung der Fauna, doch fällt das Schwer-

gewicht der Tierwelt nicht mehr auf die Trilobiten, welche ebenso wie die Graptolithen einen Rückgang bemerken lassen, sondern auf die anderen Tiergeschlechter. Die Nautiliden und Brachiopoden stellen sich mit großem Artenreichtum ein; dazu gesellen sich die Seelilien in größter Entfaltung ihrer Formen. Sie waren zwar schon im Untersilur durch die kugelförmig gebildeten Zystideen vertreten; im Obersilur dagegen haben wir die echten Krinoiden mit Stiel, Kelch und Armen vor uns. Auch die Korallen vom Typus der Tabulata und Rugosa (Taf. II, Fig. 6) treten nun massenhaft auf und erfüllen einzelne Ablagerungen. Als vollständig neue Formen sind ferner unförmliche und abenteuerlich gestaltete Riesenkrebse (Gigantostraca) und die ersten Wirbeltiere in Gestalt von Fischen zu erwähnen; diese waren jedoch nicht mit Schuppen, sondern mit schildförmigen Panzerplatten bedeckt (Pteraspis).

2. Devonformation.

Dieses zweite Glied der paläozoischen Formationen reiht sich in den für das Silur erwähnten Verbreitungsgebieten an die älteren Schichten an und bildet dort die direkte Fortsetzung dieses Schichtensystemes. In schönster Entwickelung finden wir es außerdem in dem rheinischen Schiefergebirge, wo es meist auf Tonschiefer der Phyllitformation auflagert. Sowohl im Gesteinscharakter wie in der Fauna zeigt sich das Devon sehr nahestehend den Silurablagerungen; auch jetzt noch überwiegen die Tonschiefer, Grauwacken und Sandsteine, doch beteiligen sich auch Kalksteine in weit größerer Verbreitung als in der Silurformation. Während wir in dem Silur ausschließlich marine Ablagerungen vor uns haben, treffen wir im Devon schon Spuren von Festländern, auf denen sich eine Landflora mit Gefäßkryptogamen entwickelte. In der Tierwelt zeigt sich eine stete Weiterentwickelung, was sich be-

sonders bei den Wirbeltieren geltend macht, welche zwar auf die Fische beschränkt bleiben, aber in einem großen Formenreichtum auftreten.

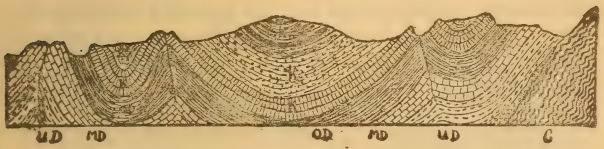
Man teilt die Devonformation in drei Glieder ein, welche als Unter-, Mittel- und Oberdevon bezeichnet werden. Jede Abteilung zeichnet sich in der Regel schon durch besondere Ausbildung der Gesteine aus, aber vor allem waren bei dieser Einteilung bestimmte Leitfossile maßgebend, während im großen ganzen die Fauna der Devonformation sich sehr gleichmäßig bleibt.

Das Unterdevon wird durch einen mächtigen Komplex von sandigen Schichten, meist Grauwacken, Quarziten und Sandsteinen gebildet, in denen die Versteinerungen nur schlecht erhalten sind. Unter den Korallen bildet das eigentümliche Pleurodictyum problematicum, das fast immer nur als Hohlraum oder Steinkern vorkommt, ein sehr gutes Leitfossil, ebenso wie einzelne Spirifer-Arten (Spirifer macropterus [Taf. II, Fig. 15] und cultrijugatus). Die Trilobiten und Krinoiden treten gegenüber der Silurfauna vollständig in den Hintergrund, dagegen werden die Muscheln und Meerschnecken zahlreicher.

Dies macht sich besonders in der zweiten Abteilung, dem Mitteldevon, geltend. Diese Schichten, meist aus Kalksteinen und Mergeln bestehend, zeichnen sich durch außerordentlichen Reichtum an Versteinerungen aus. An einzelnen Punkten, wie in der Eifel, finden wir förmliche Korallenablagerungen, sog. paläozoische Korallenriffe, in welchen wir außer den zahlreichen Korallen auch sonstige Meeresbewohner in Hülle und Fülle antreffen, und welche uns erst ein richtiges Bild von dem damaligen üppigen Meeresleben geben können. Unter den Korallen zeichnet sich besonders eine merkwürdige, mit Deckel versehene Einzelkoralle (Calceola) und das häufig zu Stöcken verschmolzene Cyathophyllum durch

Häufigkeit aus. Von den Krinoiden ist nur Cupressocrinus zu erwähnen; ganz einzig für dieses Formationsglied dagegen sind die Brachiopodengeschlechter Stringocephalus und Uncites. Auch Nautiliden, sowohl gerade gestreckte wie gekrümmte, sind sehr häufig, und dazu treten noch eine Reihe von Muscheln (Pterinea und Megalodon) und Schnecken (Pleurotomaria); von den Trilobiten ist nur noch eine Gattung (Phacops [Taf. III, Fig. 11]) von Bedeutung.

Eschweiler Kohlenmulde.



Devon und Karbon der Eifel.

C Kambrium, UD Koblenzer Schichten mit Pleurodictyum. MD Eifler Kalk mit Calceola und Stringocephalus. OD Oberdevon mit Goniatiten und Klymenienkalken. K Kohlenkalk. K_1 Kulmschichten. K_2 Produktive Steinkohle.

Das Oberdevon schließlich zeichnet sich dadurch aus, daß die Kephalopoden eine sehr wichtige Entwickelung zeigen, indem jetzt die ersten Anfänge der später so wichtigen und formenreichen Gruppe der Ammoniten auftreten in Gestalt von zwei Geschlechtern, den Goniatiten (Taf. III, Fig. 4) und Klymenien, welche als Vorläufer der Ammoniten angesehen werden.

Die für die Devonformation so charakteristischen Fische finden sich nur selten in den deutschen Meeresablagerungen, um so häufiger dagegen in den mehr litoralen Sandsteinen des Oberdevons von Schottland, dem sogenannten „alten roten Sandstein". Sie zeichnen sich durch großen Reichtum der Arten aus, sind zum Teil mit großen Panzerplatten bedeckt

und haben dann eine ganz fremdartige Gestalt (Coccosteus, Pterichthys [Taf. IV, Fig. 1]), oder aber sie tragen Schuppen, welche mit dickem Schmelz überzogen sind; man bezeichnet sie als Ganoidfische.

3. Steinkohlen- oder Karbon-Formation.

Die beiden jüngeren paläozoischen Formationen haben unter sich große Ähnlichkeit, wie dies bei den beiden alten Gliedern, dem Silur und Devon, der Fall war. Schon zu Ende der Devonzeit lassen sich Unterschiede zwischen Festland und Meer konstatieren, doch überwiegt noch bei weitem der marine Charakter. In den nun folgenden Ablagerungen dagegen haben wir eine scharfe Trennung von Meer und Land und demgemäß terrestrische und marine Ablagerungen, welche scheinbar gar nichts mehr miteinander gemein haben, obgleich sie geologisch gleichaltrig sind.

Die Meeresablagerungen bestehen aus mächtigen Kalk- und Tonschichten, dem sog. Kohlenkalk, mit einem großen Reichtum an Seetieren, welche eine fortlaufende Kette in der Entwickelung der alten paläozoischen Formen darstellen. Unter den Urtierchen (Foraminiferen) wird besonders eine etwa erbsengroße walzenförmige Form, die Fusulina (Taf. II, Fig. 1), ein gutes Leitfossil, das über die ganze Erde verbreitet ist. Die Korallen zeigen zwar eine Reihe neuer Geschlechter, sind aber doch noch mit den alten Formen aufs nächste verwandt. Erstaunlich ist die Entwickelung der Seelilien, welche im Kohlenkalk den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreichen. Im Rückgang begriffen sind dagegen die Brachiopoden, unter denen das große Geschlecht der Orthiden ausstirbt, und vor allem die Trilobiten, welche nun vollständig erlöschen. Die Kephalopoden sind nur gering vertreten, es treten nur wenig neue Formen aus der Gruppe der Ammoniten auf, während die Nautiliden an Formenreichtum abnehmen. Die

Muscheln und Schnecken entfalten sich immer mehr und liefern eine Reihe wichtiger und guter Leitfossile. Unter den Fischen treten außer zahlreichen Haifischarten nur Ganoidfische auf, die Knochenfische fehlen noch gänzlich.

Kommen wir nun aus den Gebieten der tiefen Meere, welche die Kohlenkalkablagerung darstellt, näher zur ehemaligen Küste, wo die Meere seichter waren, und zugleich viel mehr Material vom Festland her zugeführt bekamen, so finden wir dort Ablagerungen von ganz anderem Gesteinscharakter. Man bezeichnet sie als Kulm-Formation. Diese Gebilde

Saarbrücker Kohlenrevier.

D Devonisches Grundgebirge. I Tiefste flözleere Sandsteine des Carbon. II Saarbrücker Stockwerk, produktive Steinkohle. III Pfälzer Stockwerk, oberes Carbon mit wenig Flötzen. R Unteres Rotliegendes, R_1 Oberes Rotliegendes. M Melaphyrgänge und Decken. Bdst. Bundsandstein.

der Uferzone bestehen durchgehend aus Konglomeraten, Sandsteinen und Grauwacken, dazwischen treten auch Schiefer, Ton und Kalkablagerungen, ja vereinzelte Kohlenflöze auf. Eine große Petrefaktenarmut macht sich bemerklich, und nur wenige mit dem Kohlenkalk gemeinsame Arten beweisen die geologische Gleichaltrigkeit dieser beiden Schichten, welche die unteren Glieder der Steinkohlenformation darstellen.

Die produktive Kohlenformation stellt die oberste und wichtigste Gruppe dar und besteht aus Sandsteinen, zwischen welchen Schiefertone und Kohlenflöze wechsellagern. Die Anzahl sowohl wie die Mächtigkeit der Flöze ist eine schwankende: bald sind sie nur wenige Zentimeter dick und

deshalb nicht abbauwürdig, bald aber schwellen sie zu einer Mächtigkeit von vielen Metern an. Die Kohlenablagerungen sind entstanden aus einer üppig wuchernden Flora, welche die sumpfigen Niederungen des damaligen Festlandes bedeckte. Die Ablagerungen sind immer muldenförmig angeordnet und auf verhältnismäßig kleine Strecken, sog. Kohlenbecken oder Kohlenreviere, verteilt. Sowohl diese muldenförmige Lagerung, als vor allem die Entstehung der Flöze aus Landpflanzen und die mit diesen vorkommenden Landtiere machen es zweifellos, daß die produktive Kohlenformation eine terrestrische Bildung ist, welche sich in Süßwassertümpeln abgelagert hat.

Das größte Interesse nimmt natürlich die Flora in Anspruch, welche sich, wie die paläozoischen Tiergeschlechter, zwar durch unglaubliche Massenhaftigkeit und Üppigkeit der einzelnen Arten, aber doch durch große Armut und Eintönigkeit der Geschlechter auszeichnet. Abgesehen von wenigen echten Koniferen aus der Gruppe der Araukarien, wurde die ganze Kohlenablagerung von Kryptogamen gebildet; die Kalamarien oder Schachtelhalme (Calamites, Asterophyllum und Annularia [Taf. I, Fig. 2 und 5]) wucherten in den Sümpfen, Farnkräuter und zwar vorzüglich Baumfarne (Neuropteris, Odontopteris [Taf. I, Fig. 6], Pecopteris und Alethopteris) waren mehr auf den trockenen Boden angewiesen. Den größten Anteil an der Kohlenbildung hatten die eigentümlichen Sigillarien (Taf. I, Fig. 3) und Lepidodendron (Taf. I, Fig. 4), welche zu gewaltigen Bäumen von über 30 m Höhe heranwuchsen; der ganze Stamm ist mit Blattnarben besetzt, an welchen lange Nadeln saßen, die Wurzeln (sog. Stigmarien) sind vielverzweigt und verbreitet, aber nur äußerst selten werden sie mit den Stämmen im Zusammenhang gefunden. Die systematische Stellung dieser Bäume ist schwierig; Lepidodendron wird zu den Lykopodiazeen

gestellt, während die Stellung von Sigillaria noch schwankend ist. Damit ist die Flora schon erschöpft, denn alle weiteren Pflanzengruppen, vor allem die angiospermen Dikotyledonen, fehlen noch; in welcher Üppigkeit aber diese wenigen Arten wucherten, kann man sich kaum vorstellen, denn unzählige Stämme und Blätter waren nötig, um solche Kohlenablagerungen zu hinterlassen, wie wir sie in der Kohlenformation antreffen.

Die Tiere treten neben den Pflanzen vollständig in den Hintergrund und gehören zu den größten Seltenheiten. Um so interessanter ist es aber, daß uns Funde von karbonischen Spinnen, Skorpionen, Termiten, Heuschrecken und andern Insekten vorliegen, welche uns beweisen, daß auch diese Gruppen schon ein hohes Alter besitzen. Noch wichtiger ist das erste Auftreten von geschwänzten Amphibien, salamanderähnlichen Geschöpfen, welche jedoch im Skelettbau noch sehr von diesen verschieden sind und Anklänge an die Fische zeigen. Man hat die ganze Gruppe dieser alten Amphibien, welche wieder in der Trias aussterben, als Stegokephalen (Taf. IV Fig. 5 und 6) bezeichnet.

Die Verbreitung der produktiven Kohlenformation ist, wie schon erwähnt, auf einzelne Becken beschränkt; in Deutschland ist es Nieder- und Oberschlesien, Sachsen zwischen dem Erz- und Mittelgebirge, das Saargebiet und Westfalen, welche besonders gesegnet sind; kleinere Vorkommnisse sind im Fichtelgebirge, in den Vogesen und im badischen Schwarzwald vorhanden, wogegen in Württemberg die Tiefbohrung auf Steinkohlen resultatlos blieb.

Außerhalb Deutschlands ist in Europa vor allem Großbritannien durch großen Kohlenreichtum ausgezeichnet, auf dem Kontinent ist das belgische und böhmische Kohlenrevier von Bedeutung. Die marinen Ablagerungen (Kohlenkalk und Kulm) bilden bald das Liegende in den genannten Kohlen-

becken, bald treten sie auch selbständig ohne Kohlenflöze auf, sowohl in Deutschland (Fichtelgebirge, Thüringen, Harz), wie in Rußland, Frankreich und Spanien. Große Kohlenreviere scheinen sich in China zu befinden, und noch bedeutender sind diejenigen von Nordamerika, welche zusammen ein Areal von ca. 5500 Quadratmeilen umfassen.

4. Die Permische oder Dyas-Formation.

Dieses jüngste Glied des paläozoischen Zeitalters schließt sich aufs engste an das Karbon an und bewahrt im großen ganzen denselben Gesteinscharakter und nahe verwandte Organismen. Auch hier herrschen die litoralen und sogenannten terrestrischen Bildungen vor: Konglomerate, Sandsteine mit untergeordneten Kohlenflözen, Mergel und Ton bilden die Sedimentärgesteine der unteren Dyas oder des Rotliegenden; nur den oberen Abschluß bilden Schiefer (Kupferschiefer) und marine Kalk- und Dolomitablagerungen, der sogenannte Zechstein. Besonders wichtig für das Rotliegende sind die massenhaften Eruptivgesteine, unter denen die Quarzporphyre die erste Stelle einnehmen. Diese bilden nicht nur als ausgedehnte Decken einen großen Teil der Schichten selbst, sondern sie lieferten auch größtenteils das Material für die Konglomerate und Sandsteinschichten. In zweiter Linie sind die mächtigen Salzstöcke in Norddeutschland zu nennen, welche in diese Periode fallen und ihre Entstehung wohl großen abflußlosen Inlandseen verdankten. Es sind die viele hundert Meter mächtigen Lager von Steinsalz in den oberen Lagen von den für die Industrie so wichtigen Kalisalzen begleitet, welche einen wichtigen Mineralschatz dieses Landes darstellen. In den terrestrischen wie in den marinen Ablagerungen finden wir noch paläozoische Fauna und Flora, aber beide sind auf wenige Formen beschränkt, wie überhaupt in der Dyas eine große Petrefaktenarmut herrscht. Die Kalamarien und Farne

der Kohlenformation sind auch noch im Rotliegenden vorherrschend, nur die Sigillarien und Lepidodendron-Arten sind durch echte Koniferen vertreten. Unter den niederen Seetieren herrschen im Zechstein noch einige paläozoische Brachiopoden (Productus) vor, aber die Zeit der Nautiliden, Goniatiten, Trilobiten, der paläozoischen Krinoiden und Korallen ist zu Ende. Nur die Fische sind durch mehrere Ganoid-Fische (Palaeoniscus) vertreten und die Stegokephalen erreichen den Höhepunkt ihrer Entfaltung (Archegosaurus, Branchiosaurus [Tafel IV Fig. 5], Melanerpeton u. a.). Einen wesentlichen Schritt in der Entwicklung der Wirbeltiere bezeichnet das erste Auftreten echter Reptilien (Palaeohatteria und Proterosaurus). Die Verbreitung der beiden permischen Formationsglieder, des Rotliegenden und Zechsteins, ist in Deutschland eine sehr große; sie schließt sich an die Kohlenbecken und an die spätere Triasformation an.

Drittes Zeitalter
oder die mesozoischen Formationen.

Mit dem Auftreten der über der Dyas gelagerten Schichten sehen wir eine neue Ära in der Geschichte der Erde aufgehen, welche sich von dem paläozoischen Leben weiter entfernt, als von dem der Jetztzeit. Es darf keineswegs gedacht werden, daß zwischen beiden Zeitaltern eine trennende Kluft stehe, sondern sie gehen beide vollständig ineinander über. Während eine große Reihe der Tierwelt sich gleichbleibt, sehen wir an Stelle anderer ausgestorbener Arten eine große Anzahl neuer auftreten und dazu kommen noch vollständig neue, höher entwickelte Tier- und Pflanzengruppen mit großem Artenreichtum, welche dem Gesamtbild ein verändertes und mannigfaltigeres

Gepräge verleihen. In der Pflanzenwelt gehen zwar noch die Gefäßkryptogamen, wenn auch mit neuen Arten durch, aber sie werden überwogen von den Koniferen, und dazu gesellen sich noch die ersten angiospermen Dikotyledonen, die echten Laubhölzer. Die in den paläozoischen Formationen leitenden tabulaten Korallen machen den Hexakorallen Platz, die Krinoiden, Brachiopoden und Nautiliden beschränken sich auf wenige Arten; dafür werden die Krinoiden vollständig durch die Echiniden oder Seeigel, die Nautiliden durch die echten Ammoniten und Belemniten vertreten. Anstatt der Trilobiten erscheinen nun echte Krebse, die Fische entfalten einen großen Formenreichtum und es gesellen sich zu den Selachiern und Ganoiden noch Knochenfische (Teleostei); die Stegokephalen schließlich wachsen zwar in ihren Endgliedern zu riesigen Formen heran, erlöschen aber damit schon in dem ersten mesozoischen Formationsgliede. Eines der besten Merkmale des mesozoischen Zeitalters gibt die Entfaltung der Reptilien, welche den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichen. Neben ihnen treten auch schon die ersten Vögel und Säugetiere auf.

So gestaltet sich Tier- und Pflanzenwelt in der mesozoischen Periode unendlich mannigfacher und formenreicher gegenüber der früheren Zeit, und wenn sie auch noch von dem Bild der Jetztzeit weit abweicht, so sehen wir doch schon einen ganz wesentlichen Schritt zur Annäherung.

Was die Gesteine anbelangt, so läßt sich im allgemeinen nur sagen, daß die Kalkgesteine mehr vorwiegen und neben ihnen die Sandsteine und Tone, während die kieselhaltigen Quarzite, Grauwacken und Schiefer nur untergeordnet auftreten. Vulkanische Eruptionen sind während dieses Zeitalters Seltenheiten und daher von untergeordneter Bedeutung.

5. Die Trias-Formation.

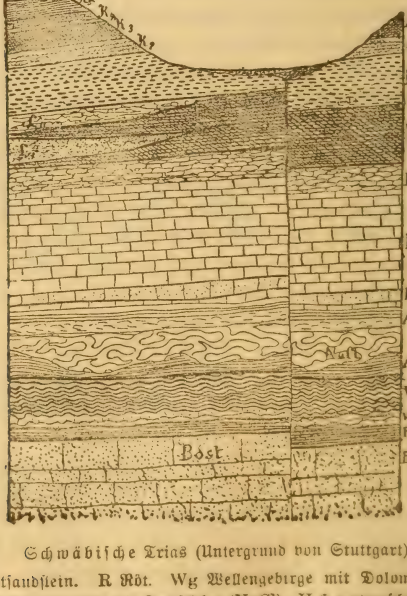
Die Trias lagert als unterstes Glied der mesozoischen Formationen auf der Dyas und bildet in Deutschland wohl die verbreitetste aller Formationen. Hatten wir schon im Karbon und in der Dyas streng die terrestrischen und marinen Ablagerungen auseinander zu halten, so ist dies in gleichem Maße bei der Trias der Fall. Ganz Deutschland muß zur Triasperiode ein flaches Küstenland gewesen sein, in welchem durch geringe Oszillation des Kontinentes bald seichte Meere sich ausbreiteten, bald große Binnenseen abgeschnürt wurden, welche zu petrographisch sehr verschiedenartigen Ablagerungen führten. Ganz anders gestalteten sich die Verhältnisse da, wo tiefe Meere ihre Niederschläge hinterlassen haben, wie wir dies in den Alpen treffen. Während sich in der deutschen Trias Sandsteine, Kalke, Salzstöcke und bunte Mergel mit terrestrischer Flora und Fauna oder auch mit Meertieren vermischt vorfinden, treffen wir in der alpinen Trias fast nur Kalke und Mergel mit ausschließlich mariner Tierwelt.

Germanische Trias. Wir betrachten zuerst die außeralpine deutsche Trias, welche durch ihre klare Gliederung in Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper zum Namen Trias Veranlassung gegeben hat.

Der Buntsandstein ist eine außerordentlich gleichmäßige Sandsteinablagerung von 300—400 m Mächtigkeit; der Sandstein ist meist durch Eisengehalt rot gefärbt und besitzt ein gleichmäßiges feines Korn, weshalb er sich als Baustein ganz besonders gut eignet (Heidelberger Schloß). Für den Geologen und Paläontologen bietet er so wenig Anziehendes wie das Rotliegende, da in ihm die größte Petrefaktenarmut herrscht. Nur hie und da bezeugen Pflanzen (Voltzia) oder die Fährten von riesigen Stegokephalen (Chirotherium) und deren Skeletteile (z. B. Trematosaurus Taf. IV, Fig. 6), daß

das Leben nicht vollständig erloschen war. Erst in den obersten Schichten, dem sogenannten Röt, treten Abdrücke von Muscheln in größerer Häufigkeit auf und bilden den Übergang zum

Muschelkalk. Wir können uns den Buntsandstein als eine Art von Dünenbildung oder eine ungeheure Sandwüste vor-



Schwäbische Trias (Untergrund von Stuttgart).

Bdst Buntsandstein. R Röt. Wg Wellengebirge mit Dolomit (Wg_1) und Kalk. A Anhydritgruppe mit Salzstöcken (NaCl). H Hauptmuschelkalk. H_1 Enkriniten-Horizont. H_2 Ceratites nodosus-Horizont. L Lettenkohle mit L_1 Lettenkohlen-Dolomit und L_2 Lettenkohlen-Sandstein. K Keuper. K Untere Gipsmergel. K_2 Schilfsandstein. K_3 Rote Gipsmergel. K_4 Stuben- oder Belodonsandstein. K_5 Violette Mergel (Bank Lodon). Bd Bonebed des Rät.

J Schwarzer Jura.

stellen, welche nun von einem seichten Meere überflutet wurde. Schon der Name Muschelkalk deutet den großen Reichtum an Versteinerungen an, welche meist aus den zahllosen Schalen von Muscheln bestehen, unter denen die glatten Trigoniaarten, die sogenannten Myophorien, die wichtigsten sind. Korallen und Spongien fehlen fast ganz, dagegen tritt eine Krinoidenart, der Encrinus liliiformis (Taf. II, Fig. 9), in erstaunlicher Menge auf und seine Stielglieder bilden den Trochitenkalk. Von den Brachiopoden zeichnet sich die Terebratula vulgaris durch ihre Häufigkeit aus. Ausschließlich auf den deutschen Muschelkalk sind die Ammoniten mit einfachen Suturlinien, der Ceratites nodosus und C. semipartitus, beschränkt. Auch Saurier bevölkerten neben den spärlichen Fischen das Meer und zwar waren es eigenartige Formen mit gedrungenem Leib, kleinem schlanken Kopfe auf einem langen Hals und kurzen, zum Schwimmen geeigneten Füßen (Nothosaurus); sie werden als die Vorläufer der im Jura verbreiteten Plesiosaurier angesehen.

In Süddeutschland, besonders in Württemberg, finden sich im mittleren Teile des Muschelkalkes mächtige Salzstöcke, welche von Gips und Anhydrit begleitet sind (Friedrichshall, Wilhelmsglück). Die Schwankung des Meeres während der mittleren Muschelkalkzeit, welche die Salzbildung veranlaßte, macht sich auch in den andern deutschen Gebieten geltend und hat Veranlassung gegeben zu einer Dreiteilung in unteren Muschelkalk oder Wellengebirge, mittleren Muschelkalk oder Anhydrit-Gruppe und oberen oder Hauptmuschelkalk.

Keuper. Nach der Muschelkalkperiode kam es in Deutschland zu neuen großen Bewegungen des Bodens, welche die offenen Meere verdrängten und an deren Stelle Lagunen und große abflußlose Binnenseen setzten. Die Gesteine, welche sich hier absetzten, bilden den buntesten Wechsel der Ablagerungen, welchen wir überhaupt in einer Formation kennen. Sand-

steine, Dolomite, Kalke und vor allem Mergel mit viel Gips und Steinsalz in allen möglichen Farbentönen kennzeichnen die Keuperschichten. Sie sind im ganzen terrestrischer Natur; dafür sprechen die vielen Pflanzenreste und die Landsaurier. Die Seen selbst waren, wie z. B. heute noch das Tote Meer, gefüllt mit einer übersättigten Lösung von Salz, in welcher ein Leben für Seetiere nicht mehr möglich war. Daher finden wir auch keine marine Fauna dieser Binnenmeere, sondern nur die spärlichen, vom Lande hergeschwemmten Überreste von Landbewohnern.

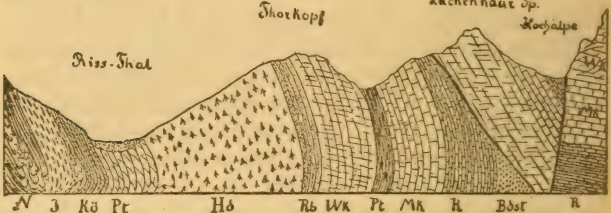
Die Pflanzenwelt ist besonders reich entwickelt und zeichnet sich durch das Auftreten von Equiseten (Schachtelhalmen) und Zykadeen (Pterophyllum) (Taf. I, Fig. 8) aus. Muscheln und Schnecken sind sehr spärlich; Krinoiden, Brachiopoden und Kephalopoden fehlen vollständig. Unter den Fischen ist besonders ein Dipnoer (durch Lunge und Kiemen atmend), der Ceratodus, von Interesse, dessen lebender Vertreter in Australien entdeckt wurde, ferner ein kleiner Ganoidfisch, Semionotus (Taf. IV, Fig. 4), und eine Anzahl von Haifischarten (Hybodus [Taf. IV, Fig. 2], Acrodus u. a.). Am interessantesten sind die Bewohner des Festlandes, wahre Ungeheuer an Plumpheit und Größe. Von den Amphibien haben wir die letzten Stegokephalen, Labyrinthodonten genannt wegen ihres eigentümlich verworrenen Zahnbaues; da lebte Mastodonsaurus, ein Lurch von nahezu 5 m Länge mit 15 cm langen Eckzähnen, Cyclotosaurus und Metopias mit mehr als 2 m Länge als die jüngsten Vertreter ihrer Sippe. Unter den Sauriern finden wir noch Nothosauriden von den zierlichen, kaum 30 cm langen Formen bis zu Riesen von 4 und 5 m. Besonders eigenartig sind die krokodilartigen gepanzerten Reptilien, das mächtige Belodon und der zierliche Aëtosaurus, und als seltsamste Ungeheuer treten nun auch die Dinosaurier mit dem gegen 7 m großem Zanclodon auf, einem ganz fremd-

artigen Reptil, halb aufrecht gehend wie ein Känguruh, mit kleinem Kopf, langem Hals, ungeheuren bekrallten Hinterfüßen und einem Stützschwanz. In der obersten Schicht wurden in Württemberg auch die ersten Spuren von Säugetieren entdeckt (Microlestes und Triglyphus).

Wie beifolgendes Profil zeigt, wird der Keuper in eine Reihe von Unterabteilungen gegliedert. Zu unterst liegt die Lettenkohle, hauptsächlich aus Mergeln mit kleinen Kohlenflözen, Pflanzensandstein und dolomitischen Kalken bestehend. Über ihr folgt der bunte Keuper, dessen unterstes Glied Gipsmergel bilden; auf ihnen lagert der Schilfsandstein, erfüllt mit Equiseten; es folgen abermals sehr farbenreiche, meist rot und grün gefärbte Gipsmergel (rote Wand), dann weißer Sandstein, sogenannter Stuben- oder Burgsandstein, mit Belodon und schließlich violette Mergel, das Lager des Zanclodon. Den Abschluß nach oben bildet die Rätische Stufe, in Deutschland gewöhnlich als eine Knochenbreccie von wenigen Zentimetern (Bonebed) oder als mariner Sandstein mit einer leitenden Muschel, der Avicula contorta, entwickelt. So unbedeutend dieser Horizont ist, so ist er doch bei der Parallelisierung des außeralpinen Keupers mit dem alpinen Keuper von großer Wichtigkeit.

Alpine Trias. Ganz verschiedenartig von dieser sogenannten deutschen Trias sind die gleichaltrigen Ablagerungen in den Alpen, die sogenannte alpine Trias. Dort fluteten während der ganzen Triaszeit tiefe Meere, in welchen eine ausschließlich marine Tierwelt zur Entwicklung kam. In diesen Meeren lebte eine Menge von Korallen, Brachiopoden, Muscheln, Schnecken und vor allem Ammoniten, welche sich immer mehr von den paläozoischen Formen entfernen und die Zeit der höchsten Entwicklung der Ammoniten in der Juraperiode vorbereiten. Aber auch schon zur Triaszeit machte sich offenbar die Unruhe im Untergrunde geltend, welche später

zur Erhebung des großen Faltengebirges führte, und die Ablagerungen wurden infolgedessen sehr schwankende. Während an der einen felsigen Stelle sich den Korallen Gelegenheit zur Bildung eines Riffes bot, lagerten sich an einer anderen mächtige Ton- und Mergelmassen ab. Am meisten aber überwiegen die Kalksteine, welche zum Teil enorme Mächtigkeit erreichen und sich häufig durch Petrefaktenreichtum auszeichnen, während die gleichfalls sehr mächtigen Dolomitgesteine sich sehr arm erweisen.



Alpine Trias (Karwendel-Gebirge).
Bdst Buntsandstein. R Unterer Muschelkalk (Myophorienschichten). Mk Alpiner Muschelkalk. Pt Partnachschichten. Wk Wettersteinkalk. Rb Raibler Schichten. Hd Hauptdolomit. Pt Plattenkalk. Kö Kößner-Schichten (Rät). J Jura. N Kreide.

Auf die verschiedenartigen Ausbildungen hier einzugehen, würde zu weit führen; ich beschränke mich daher auf das beigegebene Profil und folgende Angaben: Der Buntsandstein und der untere Muschelkalk sind im großen ganzen ähnlich wie in dem außeralpinen Gebiet. Durch einen Mergelhorizont (Partnach- und St. Cassianer Schichten) getrennt, folgt eine bis 1500 m mächtige Kalkablagerung, der Wettersteinkalk, welchem in den östlichen Alpen der Hallstätter Kalk entspricht. Es folgt abermals eine Mergelablagerung (Raibler Schichten), dann ein mächtiger Do-

lomithorizont, der Hauptdolomit. Den Abschluß nach oben bilden die rätischen Schichten, welche in den Alpen eine ungemein große Mannigfaltigkeit und Mächtigkeit zeigen, aber die Avicula contorta mit den außeralpinen obersten Keupersandsteinen gemein haben.

6. Die Juraformation.

Mit Ende der Triasperiode werden in der germanischen Triasprovinz die meist trocken gelegten Länder von neuem vom Meer überflutet, welches uns eine mächtige, meist rein marine Ablagerung hinterlassen hat in Form von Kalk und Sandsteinen, Mergeln und Schiefertonen.

Es ist interessant, dieses Übergreifen des Meeres über das Festland (Transgression) zu beobachten, welches in Deutschland von SW nach NO und O vor sich ging. In einer mächtigen Kette, dem Juragebirge, das sich von dem Schweizer Jura bis zum Fichtelgebirge durchzieht, sind uns die Formationen in ihrer ursprünglichen Ablagerung erhalten. Aber auch im Norden von Deutschland fehlen sie nicht, nur treten sie nicht in einem derartig geschlossenen Zusammenhang auf, sondern sind auf wenige Lokalitäten beschränkt. Die mit den süddeutschen Gebieten übereinstimmende Entwicklung der Schichten läßt es aber wahrscheinlich erscheinen, daß ganz Deutschland von einem großen Jurameer bedeckt war, das sich auch noch über den größten Teil von Frankreich und England erstreckte. Gegen Ende der Juraperiode können wir eine allmähliche Verschiebung beobachten, Frankreich und England wurden frei von Wasser und dafür das ganze nördliche Rußland überflutet.

Auch klimatische Unterschiede machen sich schon geltend, indem die nördlichen borealen Meere eine von den südlichen mediterranen und äquatorialen Provinzen verschiedene Tierwelt beherbergen.

Der paläontologische Charakter des Jura läßt sich zusammenfassen als die Blütezeit der Ammoniten und Belemniten, sowie der großen Meersaurier. Zu diesen gesellen sich noch Vertreter fast aller im Meere lebender Tiergeschlechter: Seeschwämme und Korallen bilden riffartige Anhäufungen; Seelilien, Seesterne und vor allem Seeigel sind in großer Anzahl vertreten; dazu die formenreichen Muscheln und Schnecken, die Krebse und die Fische aus der Gruppe der Ganoidfische. Auch die Bewohner des Landes sind uns sowohl in den Küstengebilden der Solnhofer Schiefer, wie vor allem in den mächtigen terrestrischen Ablagerungen der Rocky Mountains in Nordamerika erhalten; wir kennen eine Menge Insekten, und zwar Käfer, Heuschrecken, Fliegen, Spinnen u. a., welche sich zum Teil durch bedeutende Größe auszeichnen und an die heutigen in den Tropen lebenden Arten erinnern. Vor allem kamen auf dem Lande die Reptilien zur Entwicklung; da haben wir Schildkröten, Krokodile und Saurier, wie sie heute auf Neuseeland leben (Rhynchocephalia), daneben aber auch vollständig ausgestorbene Gruppen, wie die abenteuerlichen Flugsaurier (Pterodactylus [Taf. IV, Fig. 8] und Rhamphorhynchus) und die schon beschriebenen Dinosaurier. Letztere werden besonders in den amerikanischen Ablagerungen gefunden und erreichen dort die kaum glaubliche Größe von 24 m. Die Schenkelknochen dieser Riesen haben allein eine Höhe von 2,3 m (Atlantosaurus). Auch der erste gefiederte Vogel (Archaeopteryx) und kleine Säugetiere, welche in keine der jetzt lebenden Gattungen eingereiht werden können, wurden in Europa und Amerika gefunden.

Alles zusammengefaßt, darf der Jura als der Glanzpunkt der mesozoischen Formationen betrachtet werden. Man hat die Juraformation in drei Glieder geteilt, welche nach ihrer vorwiegenden Gesteinsfärbung als schwarzer Jura oder Lias,

als brauner Jura oder Dogger und als weißer Jura oder Malm bezeichnet werden. In allen drei Gliedern werden wieder eine Anzahl Unterabteilungen oder Horizonte unterschieden, welche sowohl durch ihre Gesteinsart, wie durch ihre Leitfossile sicher auseinandergehalten werden können. Quenstedt hat für den Schwäbischen Jura je sechs Unterabteilungen in jedem Gliede eingeführt, welche er nach dem griechischen Alphabet mit *α* bis *ζ* bezeichnet. Im allgemeinen genügt eine Einteilung in unteren, mittleren und oberen Lias, resp. Dogger oder Malm (siehe Titelbild: Profil der Schwäbischen Alb).

Der schwarze Jura oder Lias.

Im Lias überwiegen Kalke und Tone von schwarzer Farbe, während die Sandsteine zurücktreten. Schon in den **untersten Kalkbänken** haben wir eine Fülle von Ammoniten (Taf. III, Fig. 5) aus dem Geschlechte der **Arieten** und **Ägokeraten**, Formen mit ungeteilten, ziemlich geraden Rippen. Neben den Ammoniten treten hochgewölbte Austern (Gryphaea) in zahlloser Menge auf, während Terebrateln und Belemniten noch schwach vertreten sind. In den englischen Ablagerungen finden sich schon hier die zahlreichen Meersaurier und Fische, welche in Deutschland erst in den höheren Stufen häufig werden, dagegen in den untern Lagen sehr selten sind.

In den **mittleren**, meist durch Mergel und Ton gebildeten Liasschichten fehlen die Ammoniten der Arietengruppe, dagegen stellen sich die **Amaltheen** ein, Formen mit geschwungenen Rippen und einem zopfartigen Kiel auf dem Rücken. Auch die **Belemniten** (Taf. III, Fig. 8 und 9), die fingerartig gebildeten Endstücke (sog. Phragmokone) der Schulpe von Tintenfischen, treten nun in zahlloser Menge auf, begleitet von Terebrateln, Rhynchonellen (Taf. II, Fig. 16 und 17), Muscheln und Schnecken.

Der obere Lias zeigt uns eine Ablagerung von ausgezeichnet geschichteten Schiefertonen, in welchen die Versteinerungen fast immer plattgedrückt erhalten sind. Eine kleine Muschel (Posidonomya Bronni) ist das häufigste Leitfossil; unter den Ammoniten sind die Ägokeraten und Amaltheen verschwunden und an deren Stelle treten die Harpokeraten mit Sichelrippen und scharfem Kiel (Falziferen); ferner die ersten Stephanokeraten mit rundem Rücken und sich gabelnden Rippen, daneben die Phyllokeraten und Lytokeraten mit glatten Umgängen ohne Kiel und Rippen, Ammoniten, welche besonders in den südlichen Jurameeren die Übermacht über alle anderen Formen bekommen. Auch eine prachtvolle große Seelilie (Pentacrinus [Taf. II, Fig. 11]) kommt in diesen Schichten häufig vor und bedeckt mit ihren Stielen und Kronen weite Flächen. Das größte Interesse bieten die zahlreichen Skelette von Wirbeltieren, welche hier nicht verfallen, sondern in ihrem ganzen Zusammenhang vorkommen und ein klares Bild des früheren Tieres geben. Eine große Anzahl von Fischen, meist Ganoidfische mit Schmelzschuppen, werden gefunden, zusammen mit den Skeletten von großen Meersauriern. Der häufigste ist Ichthyosaurus (Taf. IV, Fig. 7), ein delphinartiger Saurier mit langer spitziger Schnauze, kurzem Hals und gestrecktem, walzenförmigem Leib, der in einem langen Ruderschwanz endigt; die Füße sind zum Schwimmen eingerichtet und wie bei den Walen als Paddeln entwickelt. Neben Ichthyosaurus findet sich besonders in England der Plesiosaurus, ein Nachkomme von Nothosaurus aus der Trias, gleichfalls ein Meersaurier, aber mit kleinem Kopf, unverhältnismäßig langem Hals und kurzem Leib, mit starkem Schwanz und Ruderfüßen versehen. Er macht den Eindruck, als ob man eine Schlange durch den Leib einer Schildkröte gezogen hätte. Der dritte im Bunde ist Teleosaurus, eine gepanzerte Krokodilart mit einer Länge bis zu 5 m.

Der braune Jura oder Dogger.

Die Gesteine dieses mittleren Juragliedes bestehen meist aus Tonen, Sandsteinen und den sehr charakteristischen Oolith- oder Rogensteinbildungen, indem die Kalke gewöhnlich nicht als dichter Kalk ausgebildet sind, sondern aus feinen konzentrisch schaligen Körnern bestehen. Allen diesen Gesteinen ist eine braune rostige Färbung eigen infolge von Eisengehalt, der manchmal so groß ist, daß es sich lohnt, das Erz bergmännisch auszubeuten (Eisenerze von Wasseralfingen, Lothringen und Luxemburg).

In dem unteren braunen Jura herrschen noch vielfach Tone vor, auf welchen dann im deutschen Juragebiet eisenschüssige Sandsteine, im westlichen französischen Jura mächtige Oolithbildungen (Hauptoolith) folgen. Die Leitfossile werden wieder von Ammoniten gebildet, unter welchen scharfkielige Harpoceraten herrschend sind (Ammonites opalinus und Murchisonae). Unter den Muscheln gewinnt das Geschlecht der Trigonien an Bedeutung, während die Saurier und Fische, sowie die Belemniten und Krinoiden in den Hintergrund treten.

Der mittlere braune Jura hat echte Stephanoceras-Arten unter den Ammoniten als Leitfossile (Ammon. Humphresianus). Die Belemniten wachsen zu den größten Formen (Bel. giganteus) heran, und unter den Muscheln erreichen Ostreen und Trigonien eine besonders reiche Entfaltung. An einzelnen Orten finden sich auch große Korallenablagerungen in den Kalk- und Oolithgesteinen dieser Horizonte.

Der obere braune Jura schließlich ist charakterisiert durch die schöne Entfaltung der Stephanoceraten, mit dicken, nahezu kugeligen Formen (Ammon. Macrocephalus) oder reich verziert durch Knoten und Dornen (Ammon. ornatus).

Neben den Ammoniten treten zahlreiche schöne Terebrateln, Muscheln, Schnecken und Belemniten auf, so daß diese Schichten zu den reichsten des braunen Jura gezählt werden dürfen. Die Makrokephalenschichten bestehen meist aus sehr eisenreichem Rogenstein, auf welchem dann die lichten Ornatentone lagern, den kaum merkbaren Übergang zum weißen Jura bildend.

Der weiße Jura oder die Malmformation.

In dem oberen Jura ändert sich der Gesteinscharakter vollständig, die Sandsteine, Oolithe und Schiefersteine werden verdrängt, und an ihre Stelle treten lichtfarbige, reine und tonige Kalke und Dolomite, welche durch ihr langsameres Verwittern Veranlassung zu dem Steilabfall der Juraberge gegeben haben. Der Unterschied auch in paläontologischer Hinsicht zeigt sich sofort in dem unteren weißen Jura. Als herrschende Ammoniten tritt das Geschlecht der Perisphinkten oder Planulaten auf, die Belemniten treten in den Hintergrund, während Terebrateln und Rhynchonellen an Artenreichtum zunehmen. Ganz neu ist aber die große Beteiligung der Seeschwämme oder Spongien (Taf. II, Fig. 5) an den Ablagerungen, und diese kann so groß werden, daß der Kalk als Schwammkalk bezeichnet wird. In solchen Ablagerungen treten dann auch Echinodermen, sowohl Seelilien (Pentacrinus und Apiocrinus [Taf. II, Fig. 10]), wie Seesterne und vor allem die schönen Seeigel (Cidaris [Taf. II, Fig. 12 und 13], Diadema, Echinus u. a.) in großer Menge auf. Die ganze Fauna wird dadurch gegenüber dem unteren Jura eine vollständig neue.

In dem mittleren weißen Jura herrscht noch eine ganz ähnliche Zusammensetzung der Fauna, nur daß sich zu den Perisphinkten noch weitere Ammonitengeschlechter reihen, von denen die flachen Oppelien oder Flexuosen und die dicken, mit

einzelnen Knoten versehenen Aspidoceraten oder Inflaten besonders wichtig sind. Auch hier sind Spongienkalke sehr häufig und mächtig. Im fränkischen Jura ist diese Stufe durch große Dolomitmassen vertreten, welche die schönen Bergformen und Höhlen der fränkischen Schweiz bilden.

Der obere weiße Jura baut sich teils aus massigen marmorartigen Kalken oder Dolomiten auf, in welchen sich häufig mächtige Anhäufungen von Korallen (z. B. Thecosmilia, Taf. II, Fig. 7) finden, die an Stelle der Spongien treten, teils aber auch aus dünnplattigen Kalken mit sehr feinem Korne, welche als Solnhofer Schiefer oder Plattenkalke überall bekannt sind. Diese Schiefer waren zur Erhaltung der Überreste außerordentlich geeignet, und so finden wir in ihnen nicht nur Ammoniten, Tintenfische, Muscheln, Krebse, Fische und Saurier auf das beste erhalten, sondern sie bewahrten uns sogar die Abdrücke sonst ganz vergänglicher Tiere, wie der Insekten und Würmer, ja sogar der zarten Meerquallen. Wie schon erwähnt (Seite 78), stellt die Fauna eine Mischung von Land- und Meertieren dar und läßt auf eine Ablagerung in nächster Nähe des Landes schließen.

Die letzten Glieder des weißen Jura zeigen bereits eine Annäherung an die folgende Kreideformation und werden als Tithon bezeichnet. Dieser Charakter macht sich besonders in den mediterranen Ablagerungen geltend, wie wir sie in den Alpen und Karpathen treffen. Dort bildet das Tithon eine geschlossene Ablagerung mit sehr charakteristischen Leitfossilien (Terebratula diphya und Ammonites elimatus).

7. Die Kreideformation.

Der Laie ist gewöhnt, unter den Kreidegesteinen sich nur jenen weißen erdigen Kalk, die Schreibkreide, zu denken; das ist jedoch ein ganz falscher Begriff, denn die Schreibkreide bildet nur einen ganz geringen Bestandteil der ungemein mech-

selnden Gesteinsarten in der Kreideformation. Viel häufiger sind Tone und Mergel, dazwischen Kalkbänke oder mächtige graue und schwarze Kalkmassen, sodann Sandsteine und nahezu lose, häufig grün gefärbte Sande, sog. Glaukonit- oder Grünsande. In Deutschland z. B. finden wir fast keine Schreibkreide, sondern nur Mergel, Kalke und vor allem Grünsande und Sandsteine; letztere bilden die mächtigen Kreideablagerungen der Sächsischen Schweiz und werden dort als Quadersandstein bezeichnet.

Im großen ganzen herrschen in der Kreide die marinen Ablagerungen vor, doch fehlt es auch keineswegs an brackischen (Mischung von Meer- und Süßwasser) und terrestrischen Gebilden. In der marinen Tierwelt läßt sich ein langsamer Rückgang der im Jura leitenden Ammoniten und Belemniten beobachten, der sich in der Entwicklung merkwürdiger Zerrformen kennzeichnet. Während die Ammoniten des Jura eine in einer Ebene aufgerollte Schale darstellen, und zwar so, daß die Windungen satt aneinander anschließen, finden wir in der Kreide Formen, bei welchen sich dieser Zusammenhang löst, bald nur in dem letzten Umgang (Scaphites [Taf. III, Fig. 6]), oder vollständig (Crioceras); auch treten Formen auf, welche spiral aufgewunden (Turrilites) oder vollständig gerade gestreckt sind (Baculites [Taf. III, Fig. 7]). Was die übrigen Tiergeschlechter betrifft, so haben wir zunächst eine enorme Fülle von Foraminiferen und Radiolarien (Taf. II, Fig. 2 und 4) zu verzeichnen, welche zwar mikroskopisch klein sind, doch mächtige Bänke zusammensetzen (z. B. Schreibkreide). Die Spongien und Korallen entwickeln sich weiter und erreichen einen großen Formenreichtum. Bei den Echinodermen treten die Seelilien und Seesterne vollständig in den Hintergrund gegenüber den Seeigeln, unter welchen neben den regulären Zidariten die irregulären (bilateral symmetrischen) Formen (Micraster [Taf. II, Fig. 14], Spatangus

und Echinoconus) vorwiegen. Die Brachiopodengeschlechter Terebratula und Rhynchonella erhalten sich mit vielen Abarten auf derselben Höhe wie im Jura. Die Annäherung an die Jetztzeit kennzeichnet sich durch das Vorwiegen der Muscheln und Schnecken, welche in den Vordergrund aller Schalentiere treten. Ebenso ist diese Annäherung bei den Fischen zu beobachten, unter welchen nicht mehr die Ganoidfische, sondern die Knochenfische (Teleostei) und Knorpelfische (Haie und Rochen) vorwiegen. Die Blütezeit der Reptilien ist vorüber; zwar sind noch alle jurassischen Geschlechter durch einzelne Formen vertreten, die zum Teil zu riesiger Größe heranwachsen, aber sie bezeichnen nur die Endglieder einer aussterbenden Generation. So die Ichthyosaurier und Plesiosaurier (Pliosaurus mit gegen 10 m Länge) und die Dinosaurier mit dem 7 m großen Iguanodon, Megalosaurus, und einigen amerikanischen Arten. Die Krokodile und Schildkröten allein entwickeln sich gleichmäßig weiter und dazu tritt ein neuer langgestreckter Meersaurier, Mosasaurus, dessen gewaltige Überreste bei Maastricht und in Kansas (Nordamerika) gefunden worden sind. Aus denselben Schichten der Kansaskreide kennt man auch Flugsaurier mit 6 m Spannweite (Pteranodon) und Vögel, welche sich durch die Bezahnung der Kiefer (Odontornithen) auszeichnen. Auffallenderweise sind die Säugetiere noch ebenso selten wie in der Juraperiode. Unter den Pflanzen des Festlandes bezeichnet das Auftreten von angiospermen Dikotyledonen (Credneria [Taf. I, Fig. 10]) in der Kreidezeit den Eintritt einer neuen Ära der Erdgeschichte.

Die klimatischen Zonen treten in der Kreidezeit noch viel deutlicher hervor, als im Jura; es lassen sich südliche und nördliche Zonen unterscheiden. Während in der nördlichen Zone eine Mischung der erwähnten Tierwelt vorwiegt, gewinnt in der südlichen oder mediterranen Zone ein Muschel-

geschlecht, die Hippuriten (Taf. II, Fig. 18), eine solche Oberhand, daß alle anderen Formen dagegen in den Hintergrund gedrängt werden.

Gliederung: Die Einteilung der Kreide ist auf die französischen Verhältnisse begründet, wo wir eine volle Entwicklung sämtlicher Glieder übereinander haben, während in Deutschland die einzelnen Abteilungen selten in geschlossenem Zusammenhang auftreten; doch lassen sie sich nicht schwer mit den französischen Normalverhältnissen in Einklang bringen.

Untere Kreide. Sie ist gekennzeichnet durch einen allmählichen Übergang der oberjurassischen Tierwelt zu der echten Kreidefauna. In Norddeutschland kam es zu unterst zu brakkischen und Süßwasser-Ablagerungen, dem Wealden oder Wälderton und dem Hilssandstein, mit Muscheln, Schnecken und Resten des großen Iguanodon, während in andern Gegenden die marine Fazies, das Neokom, vorwiegt. Darüber lagert der Gault, eine marine Ablagerung mit grünen Sandsteinen. Im Neokom und Gault bilden noch die Ammoniten, sowohl die geschlossenen wie die aufgerollten Formen, den wichtigsten Teil der Fauna. Unter den Muscheln sind die Inoceramus-Arten von besonderer Bedeutung (I. sulcatus) und neben ihnen noch Trigonien (Trigonia caudata).

Die obere Kreide wird in drei Glieder eingeteilt: das Kenoman, Turon und Senon; im östlichen Deutschland, wo die Quadersandsteine vorherrschen, spricht man von unterem, mittlerem und oberem Quader, zwischen welchen zwei Mergelzonen, der untere und mittlere Pläner, liegen. Das Schwergewicht der Fauna liegt nun in den Seeigeln und den Muscheln, unter letzteren speziell wieder den Inokeramen. Im Kenoman treten in einzelnen Sandsteinen Laubhölzer auf, im Turon und vor allem im Senon finden sich die Ablagerungen der weißen Schreibkreide mit zahlreichen schönen

Petrefakten, unter welchen die Seeigel und die letzten Formen der Belemniten sehr gute Leitfossile sind.

Wie schon erwähnt, ist die südliche Zone ganz verschieden von der nördlichen; dort herrschen die Muscheln aus dem Geschlechte der Chamiden vor, in der unteren Kreide durch Caprotina und Requienia vertreten, während in der oberen Kreide die sogenannten Rudisten (Hippurites, Radiolites und Sphaerulites) so massenhaft werden, daß sie viele hundert Meter mächtige Ablagerungen erfüllen (Hippuritenkalke). Von besonderem Reichtum sind die turonischen Korallenschichten der Gosau, welche in den dortigen Buchten zur Ausbildung kamen und von Korallen, Muscheln und Schnecken erfüllt sind.

Viertes Zeitalter oder die känozoischen Formationen.

Dieses jüngste Zeitalter findet seinen Abschluß mit der Jetztzeit und zeigt die allmähliche Herausbildung unserer jetzigen Tier- und Pflanzenwelt, sowie der ganzen Erdoberfläche aus den Gestalten, welche im mesozoischen Zeitalter zur Entwicklung kamen. Für den Geologen kommen nur noch die Entwicklungsperioden selbst in Betracht, welche in die Tertiär- und Diluvialzeit fallen, während das fertige Bild des känozoischen Zeitalters, die Jetztzeit, von den Zoologen, Botanikern und Geographen*) erforscht wird.

In einer kurzen Charakteristik sind etwa folgende Momente gegenüber dem mesozoischen Zeitalter geltend zu machen. Auf der Erde machen sich ausgesprochene klimatische Zonen,

*) Vergl. die kleine naturwissenschaftliche Bibliothek der Sammlung Göschen.

sowohl in der Pflanzen- wie in der Tierwelt geltend. Die Pflanzen zeichnen sich durch die Entfaltung der angiospermen Dikotyledonen, der Laubhölzer, aus, gegen welche die Zahl der Gymnospermen eine verschwindend kleine ist. In der Tierwelt herrschen vor allem die Säugetiere mit dem Menschen als höchst entwickeltem Schlußglied; nicht minder sind die Vögel in großem Reichtum der Arten vertreten, während die Reptilien gegenüber den mesozoischen Geschlechtern sehr im Rückgang begriffen sind; nur die Eidechsen, Schlangen, Krokodile und Schildkröten haben noch Bedeutung. Unter den Amphibien sind Frösche und Salamandrinen an Stelle der Stegokephalen getreten; bei den Fischen gehören die Ganoidfische zu den größten Seltenheiten, während die Knorpel- und vor allem die Knochenfische in großem Artenreichtum Meer und Süßwasser erfüllen. Unter den niederen Seetieren herrschen nackte Tintenfische, Muscheln, Schnecken, Seesterne und Seeigel, und die Korallen werden durch die Entwicklung der Poriten und Madreporen befähigt, mächtige Riffe zu bauen. Vollständig verschwunden oder doch in der Tierwelt kaum bemerkbar sind die Kieselschwämme, Seelilien, Brachiopoden und vor allem die Ammoniten und Belemniten.

8. Die Tertiärformation.

Das Tertiär stellt, wie schon erwähnt, den Übergang von dem mesozoischen Zeitalter zur Jetztzeit dar, es steht aber in seiner Fauna und Flora schon viel näher der Jetztwelt als derjenigen der Kreidezeit. Maßgebend hierfür ist vor allem die rasche Entwicklung der Säugetiere, welche nun eine entscheidende Rolle in der Tierwelt spielen, während in der Pflanzenwelt die Dikotyledonen mehr und mehr die Übermacht über die übrigen Pflanzen gewinnen. Auch in der Gestaltung der Erdoberfläche geht eine Umwandlung und An-

näherung an die Jetztzeit vor sich. Nicht nur, daß sich die klimatischen Zonen immer schärfer herausbilden, ist zu bemerken, sondern es gestaltet sich auch zwischen Festland und Meer immer mehr das Verhältnis, wie wir es jetzt vor uns haben. Den größten Anteil daran nimmt die Bildung der heutigen Gebirgsketten zur Tertiärzeit (Alpen, Pyrenäen, Karpathen), welche zwar schon früher durch Brüche und Lockerungen des Bodens vorbereitet waren, aber erst zur Tertiärzeit ihre letzte und mächtige Emporpressung erfuhren. Hand in Hand mit der Bildung der tektonischen Gebirge kam es auch zu massenhaften vulkanischen Eruptionen. Die Eruptionsmassen bestehen hauptsächlich aus Basalt, Phonolith und Andesit-Gesteinen, welche teils als massige Kuppen und Domvulkane, teils aber auch als echte Stratovulkane abgelagert sind. Durch die Erhebung der Gebirge werden auch die Stromgebiete reguliert und der Abfluß und die damit verbundene Gesteinsabfuhr nach jenen Gebieten gelenkt, welche auch heute noch diesem Zweck dienen.

Die Ablagerungen der Tertiärzeit sind natürlich von der verschiedensten Art; anfangs treten auch noch auf den heutigen Kontinenten marine Ablagerungen mit Kalken und Sandsteinen auf, welche sich allmählich auf die Niederungen und schließlich auf die Küstenlinien der heutigen Meere zurückziehen. Sie werden innerhalb des Festlandes vertreten durch die brackischen Bildungen und die rein terrestrischen Ablagerungen, bestehend aus den Absätzen von Quellen, den sogenannten Süßwasserkalken; diese sind erfüllt von Sumpf- und Landschnecken und den Resten von Säugetieren. Dazu kommen die großen Braunkohlenablagerungen, welche uns von der Üppigkeit der Flora Kunde geben.

Die Schwierigkeiten, welche sich einer allgemeinen Gliederung des Tertiärs entgegensetzen, sind in die Augen springend, wenn wir an die Verschiedenartigkeit der Ablagerung selbst, wie an die Verschiedenheit des Klimas denken, unter welchen

die betreffende Tier- und Pflanzenwelt gelebt hat. Es mußte sich demnach immer mehr der Charakter von Lokal-Faunen und -Floren ausbilden, wie sie ja auch in der Jetztwelt herrschen. Im allgemeinen läßt sich jedoch eine Gliederung in älteres Tertiär mit Eokän und Oligokän, und jüngeres Tertiär mit Miokän und Pliokän feststellen.

Die alten Tertiärgebilde Eokän und Oligokän zeigen in ihren marinen Ablagerungen schon bedeutende Abweichungen von der Kreide. Ammoniten, Belemniten und nahezu sämtliche Brachiopoden sind verschwunden, und an ihre Stelle treten Muscheln und Schnecken, aber auch unter den Muscheln fehlen die früher leitenden Formen der Inokeramen, Rudisten und Trigonien. Außerordentlich gute Leitfossile finden wir dagegen unter den Foraminiferen in Gestalt der Nummuliten (Taf. II, Fig. 3), bis talergroße scheibenförmige Gebilde, welche im Innern ein spiral aufgerolltes System von Kammern zeigen. In den südlichen (mediterranen) Ablagerungen spielen die Nummuliten dieselbe Rolle, welche die Hippuriten in der Kreide gespielt haben.

Noch größere Bedeutung, besonders in Deutschland, gewinnen die terrestrischen Bildungen des alten Tertiärs, welche in Süddeutschland als Bohnerze in den Spalten des Jura liegen und in Norddeutschland als Braunkohlenformation ausgebildet sind. Die oligokänen Braunkohlen beherbergen eine Pflanzenwelt von echt tropischem Charakter mit Sequoia (Taf. I, Fig. 9), Palmacites, Lorbeer, Ficus, immergrünen Eichen u. a.

Die Tierwelt wird beherrscht von den Säugetieren, unter welchen Palaeotherium (Taf. IV, Fig. 9) und Anoplotherium sehr charakteristisch sind, Huftiere, welche noch die Merkmale von Wiederkäuern, Dickhäutern und Schweinen in sich vereinigen. Neben diesen treten auch schon echte Beuteltiere, Nager und Fleischfresser auf. Den Reichtum der In-

fektenwelt lernen wir aus den Bernsteinschichten bei Königsberg kennen.

In dem jungen Tertiär, Miokän und Pliokän, nehmen die jetzt herrschenden Arten immer mehr zu. Die Pflanzenwelt des Miokäns in Europa zeigt noch einen subtropischen Charakter mit Palmen, Lorbeer, Myrten, Feigen, Pappeln, Ahorn, Nuß, Weiden, Birken und Eichen. Die Säugetiere zeigen weniger Sammeltypen, sondern nähern sich in ihrer Form den jetzt lebenden; die Dickhäuter sind durch Mastodon, (Taf. IV, Fig. 10), Dinotherium und Rhinozerosarten vertreten; unter den Huftieren zweigen sich Antilopen und Pferde ab, auch echte Affen treten neben den zahlreichen übrigen Säugetiergeschlechtern der Jetztzeit auf.

In Deutschland sind zwei marine Ablagerungen von besonderer Bedeutung, die eine — das Mainzer Becken in den Niederungen des Rheines — und die andere — das Molasse-Gebiet am Nordrande der Alpen. — Während ersteres sich mehr auf die Rheinebene beschränkt, griffen die Meeresarme im Donaugebiet zur Miokänzeit noch tief in das Festland ein und schlossen sich an die Seebecken an, welche den Nordrand der Alpen umgaben.

Die vulkanischen Eruptionen der Tertiärzeit machten sich in Deutschland besonders geltend; sie sind gekennzeichnet durch die Basalte und Phonolithe der Eifel, des Siebengebirges, des Vogelsgebirges, der Rhön, der Lausitz, sowie die vulkanischen Erscheinungen der Schwäbischen Alb, den Hegau und den Rieskessel.

9. Das Diluvium oder die Eiszeit.

Eine geologisch noch keineswegs genügend aufgeklärte Erscheinung ist es, daß auf die warmen Perioden des Tertiäres ein so großer Rückschlag in der Temperatur erfolgte, daß sich Gletschermassen ausbildeten, welche nun den größten Teil

der gemäßigten Zone bedeckten. In ungeheuren Massen wälzte sich das Eis von Skandinavien her und bedeckte Norddeutschland bis zum Erzgebirge und zum Harz. Ganz Oberschwaben bis zur Donau war vom Rheintalgletscher, Oberbayern von Lech-, Isar- und Inngletscher eingenommen, und im mittleren Deutschland suchten Inlandeis und lokale Vergletscherungen Platz zu greifen. Ebenso wie in Deutschland sehen wir auch in allen andern Teilen der Erde, sowohl in den nördlichen wie südlichen Hemisphären, deutliche Spuren einer Abkühlung des Klimas und damit verbundener weitgreifender Vergletscherung.

Wo noch freies Land übrig blieb, lebte bei uns eine nordische Tierwelt; das Mammut, ein langhaariger, mit unförmlichen Stoßzähnen bewaffneter Elefant, und das zottige Nashorn, nebst Höhlenbär, Hyäne und Löwe waren wohl die größten und stärksten Tiere; aber auffallend ist, daß auch die übrige Tierwelt eine überaus kräftige Entfaltung zeigt und zum Teil zu gewaltiger Größe der Arten gelangt. So finden wir in Europa die großen Hirsche (Cervus giganteus) und Stiere (Bos priscus und primigenius) neben wohlentwickelten Wildpferden. Am auffallendsten ist die Größenentwicklung bei den südamerikanischen Edentaten mit dem Riesenfaultier (Megatherium) und dem Riesengürteltier (Glyptodon). Mit Sicherheit sind im Diluvium auch die Spuren des Menschen nachgewiesen, der dieser Tierwelt nachstellt und die Herrschaft über sie zu gewinnen sucht.

Die Gliederung des Diluviums ist zwar noch nicht in allen Einzelheiten klargelegt, doch ist so viel sicher, daß es sich um mehrere Perioden starker Vereisung (Glazialperioden) mit dazwischenliegenden Rückzugsperioden der Gletscher (Interglazialzeiten) handelt. Im Gebiet der Alpen werden drei bis vier, in Norddeutschland, England und Skandinavien meist drei Vergletscherungen angenommen.

Charakterisiert sind die Ablagerungen der Eiszeiten durch die ungeheuren Massen von glazialem Schutt, welcher durch die Gletscher als Moränen in das Flachland aus den Bergen herausgeschoben wurde. Blockstruktur und gekritzte Geschiebe, sowie geschrammter Untergrund und Auswaschung von Riesentöpfen sind die Merkmale dieser Ablagerungen. In den Interglazialzeiten wurden die Moränen ausgewaschen und in den Tälern in geschichtete Kiese umgewandelt, außerdem kam

Diluvium.

Kaibach-Einschnitt, an der Eisenbahnlinie Kißlegg-Wangen i. Allg.
T Tertiär (Miokäne Sande). M Alte Moräne. JG Interglaziale Zwischenschicht mit Torfletten und Spuren von Mammut, Renntier und Mensch.
M_2 Junge Moräne.

es auch zu Ablagerungen von Torf und Braunkohle. Das Klima war außerhalb der vereisten Gebiete und während der Interglazialzeit vielfach trocken und wird als Steppenklima charakterisiert, in welchem sich namentlich die mächtigen äolischen Ablagerungen von Löß und Lehm bemerkbar machen. Die glazialen Ablagerungen sind sehr wichtig, denn ihnen verdanken wir vielfach die Fruchtbarkeit des Bodens, und sie sind es auch, welche unsere heutige Oberfläche und Talbildung beeinflußt haben.

Mit der letzten Eiszeit verschwindet ein großer Teil der diluvialen Fauna, namentlich die Dickhäuter, und geht unmerklich in diejenige der Jetztzeit über. Aber die Bildung von neuen Schichten und Ablagerungen steht keineswegs still, und man bezeichnet diese modernen Gebilde als Alluvium. Hier-

her gehören die Quellabsätze, die Schotter- und Sandablagerungen des Meeres und der Flüsse und vor allem die teils vom Wasser, teils vom Winde gebildeten Lehm- und Lößablagerungen.

So sind wir im raschen Fluge von den ältesten Urzeiten bis zur Jetztzeit durchgedrungen, von der Herrschaft jener unförmlichen Krebstiere, der Trilobiten, bis zur Herrschaft des Menschen, und haben den langsamen aber steten Entwicklungsgang verfolgt, der sich durch die ganze Erdgeschichte durchzieht und seinen Gipfelpunkt in der Jetztzeit und dem Menschen findet.

Zusammenstellung der wichtigsten Pflanzen- und Tierversteinerungen.

Auf den folgenden vier Tafeln soll eine Übersicht über das Pflanzen- und Tierleben gegeben werden. Es ist natürlich, daß es sich nur um eine ganz gedrängte Zusammenstellung handeln kann, und daß unter Tausenden von Arten nur eine einzige als Typus der ganzen Gattung herausgegriffen und abgebildet werden konnte. Immerhin können wir auch schon in dem engen Rahmen von 50 Figuren einen Entwicklungsgang beobachten, welcher sich in der Pflanzenwelt von den einfach gebauten Algen bis zu dem ersten Laubholz, in der Tierwelt von den einzelligen Urtierchen bis zu den Säugetieren verfolgen läßt. Freilich ist die Zusammenstellung eine rein botanische resp. zoologische, wobei das geologische Auftreten zunächst nicht berücksichtigt werden konnte. Denn obgleich wir annehmen dürfen, daß die Entwicklung der Tierwelt sich an die geologischen Perioden angeschlossen hat, so sind wir doch noch weit entfernt, dies an der Hand von Fossilien nach-

weisen zu können. Der Grund hierfür liegt zum Teil in der noch immer sehr lückenhaften Kenntnis der Versteinerungen, denn es sind immerhin nur sehr kleine und im Verhältnis zum Ganzen unbedeutende Gebiete, welche bis jetzt untersucht sind oder überhaupt untersucht werden können, da uns ja nur die äußersten zu Tage tretenden Teile der Schichten zugänglich sind. Der zweite noch wichtigere Grund, der uns die Hoffnung nimmt, später einmal eine vollständige Übersicht und Klarheit zu bekommen, liegt darin, daß uns von den Tieren überhaupt nur die harten Schalen oder Knochen erhalten sind, daß also die ungeheure Masse der schalenlosen Weichtiere, mit welchen jedenfalls die Entwicklung begonnen hat, unwiederbringlich verloren gegangen ist. So müssen wir uns mit den wenigen zum Teil für die Entwicklungsgeschichte recht wertlosen Hartbestandteilen begnügen; um so mehr ist dafür der Scharfsinn und die rastlose Arbeit anzuerkennen, womit dieses Material zu dem großen Gesamtbilde verwertet worden ist.

Tafel I. Fossile Pflanzen.

Fig. 1. Chondrites aus den Liasschiefern von Kirchheim u. Teck in Württemberg. Typus einer versteinerten Meeresalge, die gleich den heutigen Tangen massenhafte Entfaltung und Verbreitung erreichte.

Fig. 2. Calamites. Hauptverbreitung in der Steinkohlenformation. Baumartige hochaufgeschossene Schachtelhalme vom Bau der heute noch lebenden Arten (S. 66).

Fig. 3. Sigillaria aus der Steinkohlenformation (restaurierter Baum). Mächtige Stämme, die teilweise die Kohlenflöze zusammensetzen. Die systematische Stellung ist unsicher (S. 66).

Fig. 4. Lepidodendron aus der Steinkohlenformation. Baumartiges Bärlappengewächs, sehr verbreitet in den Steinkohlen (S. 66).

Fig. 5. Annularia aus der Steinkohlenformation. Blätter, welche zu den Kalamiten gehören (S. 66).

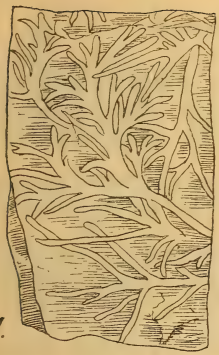
Fig. 6. Odontopteris.

Fig. 7. Sphenopteris. Beides Blätter von fossilen Farnen, welche in der Steinkohlen- und Triasperiode eine mächtige Entfaltung und Formenfülle bekommen.

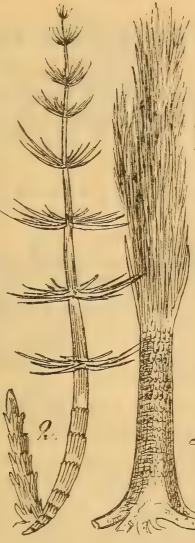
Fig. 8. Zamites oder Pterophyllum. Vertreter einer Zykadeengattung der Trias- und Juraperiode (S. 74).

Fig. 9. Sequoia. Zapfen und Blätter aus dem Oligokän der Schweiz. Vertreter fossiler Koniferen aus der Gruppe der Taxusarten.

Fig. 10. Credneria aus dem Kenomansandstein von Blankenburg im Harz. Diese Blätter, welche in die Gruppe von Ficus (Urticinae) gestellt werden, bezeichnen in Deutschland das erste Auftreten der Laubhölzer (S. 85).



1.



2. 3. 4.

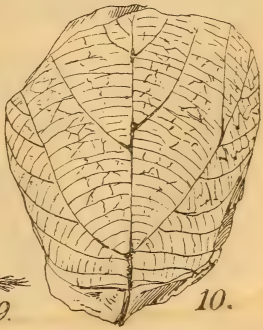
5.

6.

7.

8.

9.



10.

Tafel II. Fossile Tierwelt.

Fig. 1—3. Foraminiferen, einzellige Urtiere (Protozoa) mit gekammerten Schalen. Fig. 1 Fusulina, Leitfossil im Kohlenkalk (S. 64). Fig. 2 Globigerina, massenhaft in der weißen Schreibkreide (15fach vergrößert). Fig. 3 Nummulites, gesteinbildend und leitend im älteren Tertiär (S. 90).

Fig. 4. Radiolarien, gleichfalls einzellige Urtiere mit zierlichen Kieselskeletten. Sind besonders wichtig für die Feuersteinbildung (175fach vergrößert).

Fig. 5. Spongites aus dem weißen Jura von Schwaben. Die Spongien oder Seeschwämme sind nieder organisierte, aufgewachsene Seetiere; in der Jura- und Kreidezeit treten sie häufig gesteinbildend auf (S. 82).

Fig. 6. Halysites aus dem Obersilur von Gotland, Typus einer tabulaten Koralle (S. 57).

Fig. 7. Thecosmilia aus dem weißen Jura von Schwaben als Vertreter einer Hexakoralle (S. 83).

Fig. 8. Graptolithen aus dem böhmischen Silur, wahrscheinlich zu den Hydroidpolypen gehörig (S. 60).

Fig. 9—11. Krinoiden oder Seelilien, Strahltiere mit langem Stiel, einem Kelch und Armen. Fig. 9 vollständiger Encrinus liliiformis aus dem Muschelkalk von Crailsheim (S. 73). Fig. 10 Stielglied eines Apiocrinus aus dem weißen Jura (S. 82). Fig. 11 Stielglied eines Pentacrinus aus dem schwarzen Jura (S. 80).

Fig. 12 und 13. Cidaris coronata aus dem weißen Jura von Württemberg. Typus eines regulären Seeigels. Fig. 12 die vollständige Schale ohne Stacheln. Fig. 13 ein einzelner Stachel (S. 82).

Fig. 14. Micraster aus der oberen Kreide von Norddeutschland. Vertreter eines irregulären Seeigels (S. 84).

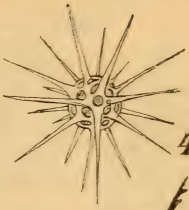
Fig. 15—17. Brachiopoden oder Armkiemer, Tiere aus der Gruppe der Würmer mit muschelähnlichen Schalen. Fig. 15 Spirifer aus dem Devon der Eifel; Fig. 16 Terebratula aus dem schwäbischen Jura; Fig. 17 Rhynchonella ebendaher.

Fig. 18. Hippurites aus der alpinen Kreide. Vertreter einer gänzlich ausgestorbenen fremdartigen Gruppe von Muscheln (S. 86).

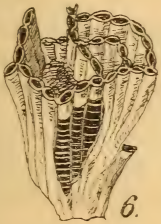
1.

2.

3.

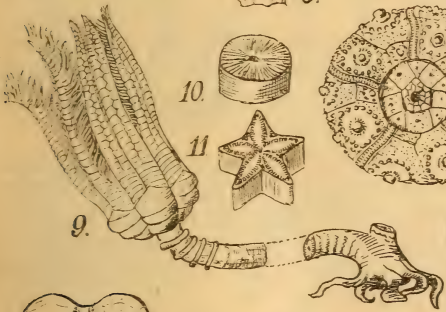

4.

5.


6.

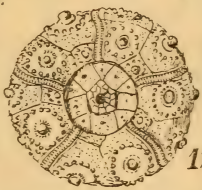
7.

8.

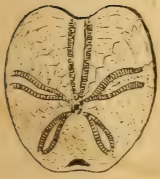

9.

10.

11.


12.

13.


14.

15.

16.

17.

18.

Tafel III. Fossile Tierwelt (Fortsetzung).

Fig. 1—3. Nautiliden, schalentragende Kopffüßler oder Kephalopoden. Fig. 1 Orthoceras aus dem Silur von Böhmen (S. 60). Fig. 2 Cyrtoceras aus dem Devon der Eifel (S. 60). Fig. 3 Nautilus aus dem Jura von Schwaben. Die Entwicklung geht von der stabförmigen zur aufgerollten Form über.

Fig. 4—7. Ammonitiden, ausgestorbene Gruppe der Kephalopoden. Fig. 4 Goniatites aus dem Oberdevon der Eifel (S. 63), Beginn der Ammonitenreihe. Fig. 5 Ammonites angulatus aus dem schwarzen Jura. Fig. 6 Scaphites aus der Kreide von Norddeutschland. Fig. 7 Baculites ebendaher (S. 84). Die Entwicklung beginnt mit den geschlossenen Formen und endigt mit den offenen und stabförmigen Arten.

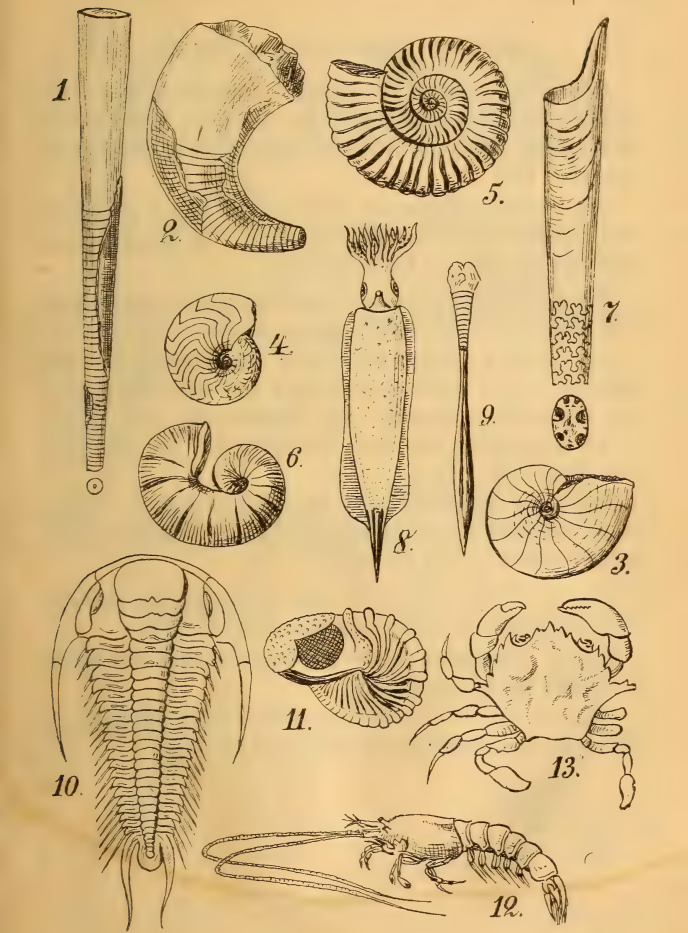
Fig. 8 und 9. Belemniten (S. 79). Fig. 8 restauriertes Belemnitentier. Fig. 9 Belemnites aus dem schwäbischen Jura; schwarze Kalkkeile, welche die äußerste Spitze des inneren Skelettes darstellen.

Fig. 10 und 11. Trilobiten, ausgestorbene Gruppe der Krebstiere oder Krustazeen. Ihre Entfaltung fällt in die ältesten petrefaktenführenden Schichten (S. 60). Fig. 10 Paradoxites bohemicus aus dem Kambrium von Böhmen. Fig. 11 Phacops latifrons aus dem Devon der Eifel, aufgerolltes Tier mit großem Facettenauge.

Fig. 12. Pennaeus aus dem oberen weißen Jura von Solnhofen. Typus eines langgeschwänzten Krebses aus der Gruppe der Garneelen.

Fig. 13. Cancer (Psammocarcinus) aus dem Tertiär von Frankreich. Ein Vertreter der kurzgeschwänzten Krebse oder Krabben.

Fossile Tierwelt (Fortsetzung).



Tafel IV. Fossile Tierwelt (Schluß).

Fig. 1. Pterichthys aus dem „alten roten Sandstein" (Oberdevon) von Schottland; ein Vertreter der seltsamen Panzerfische, mit welchen die Entwicklung der Wirbeltiere beginnt (S. 64).

Fig. 2 und 3. Zähne von Haifischen. Fig. 2 Hybodus aus dem Muschelkalk von Crailsheim (S. 74). Fig. 3 Lamna aus dem Miokän von Oberschwaben.

Fig. 4. Semionotus, ein Schmelzschuppen- oder Ganoidfisch aus dem Keuper von Stuttgart (S. 74).

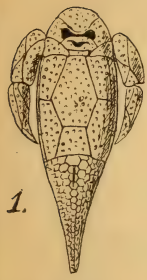
Fig. 5 und 6. Stegokephalen, die Vorläufer der Amphibien. Fig. 5 Branchiosaurus aus dem Rotliegenden des Plauenschen Grundes bei Dresden (S. 69). Fig. 6 Trematosaurus aus dem Buntsandstein von Bernburg a. d. Saale (S. 71).

Fig. 7. Ichthyosaurus oder Fischsaurier; prachtvolles mit der Haut erhaltenes Exemplar aus dem oberen Lias von Kirchheim u. Teck (S. 80).

Fig. 8. Pterodactylus oder Flugsaurier aus den lithographischen Schiefern von Solnhofen (S. 78).

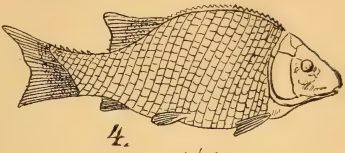
Fig. 9. Palaeotherium aus dem Oligokän von Paris; Vorläufer der Pferde (S. 90).

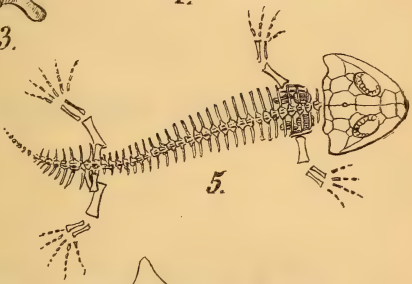
Fig. 10. Mastodon aus dem Miokän von Steinheim in Württemberg; Vorläufer der Elefanten (S. 91).


1.

2.

3.


4.


5.

6.

7.

8.

9.

10.

Tabellarische Übersicht

über die

Formationslehre.

Formation	Gesamt-Charakter der Formation	Gliederung in einzelne Formationsstufen	Deren wichtigste Gesteinsarten	Leitfossile
Neuzeit		Alluvium.	Rezente Ablagerungen von Flußschotter, Kies, Schlamm und Salzbildung an Seen u. Meeren, Lößablagerung.	Herrschaft des Menschen.
Quartär oder Diluvium	Der Urmensch im Kampfe mit nordischen Tieren, Vordringen der Gletscher.	Jüngere Eiszeit, I. Interglaziale, Ältere Eiszeiten. II. Interglaziale, Haupt-Eiszeit.	Moränen- und Lößbildung, lokale Torf- u. Braunkohle, große Moränenablagerung.	Renntier, Pferd, Urstiere, Mammut, Nashorn, Höhlenbär, erstes Auftreten d. Menschen in Europa.
Tertiär.	Übergang zur Jetztzeit,	Jüngeres Tertiär: Pliokän,	Sande und Mergel, Basalteruptionen,	Dinotherium, Hipparion, Menschen-Affen, Seemuscheln mit rezentem Charakter, Pflanzen der warmen und gemäßigten Zone.
	Entwicklung der angiospermen Dikotyledonen oder	Miokän.	marine Cerithien-Sande u. Kalke, Süßwasserkalke mit Helix u. Litorinella, Haupt-	Mastodon, Rhinoceros (Aceratherium), Anchitherium, erste geweihtragende

Laubhölzer in der Pflanzenwelt u. in der Tierwelt die Entwicklung der Säugetiere,	Jüngeres Tertiär	Miokän,	verbreitung der jungen vulkanischen Gesteine (Basalt, Phonolith und Trachyt),	Hirsche (Cervus furcatus), Halitherium, Pflanzen der tropischen Zone (Palmen, Bambus, Feigen, Lorbeer, immergrüne Eichen usw.).
Bildung der heutigen Kontinente und klimatischen Zonen. Masseneruptionen der Vulkane.	Älteres Tertiär	Oligokän,	untere Meeresmolasse, Nagelfluhe der Schweiz, bernsteinführende Mergel, Braunkohlenflöze von Norddeutschland und Bayern, Bohnerzbildungen der Alb, Gipse vom Montmartre bei Paris,	Anoplotherium u. Palaeotherium, Schildkröten u. Krokodile, echt tropische Pflanzen in Zentral-Europa.
		Eokän.	London-Ton und Pariser Grobkalk, beides marine Sand-, Ton- und Kalk-Ablagerungen, erfüllt mit Muscheln und Schnecken, am Mittelmeer: Nummuliten-Sandstein und Flysch der Alpen.	Säugetiere mit Sammeltypus (Kreodontier) in Nord-Europa: Cerithium giganteum, Crassatella ponderosa u. a. im Mittelmeer: Nummuliten, Conoclypus, Clypeaster, Chondriten des Flysch.

Formation	Gesamt-Charakter der Formation	Gliederung in einzelne Formationsstufen		Deren wichtigste Gesteinsarten	Leitfossile
Kreide.	Erstes Auftreten von Laubhölzern, allmähliches Erlöschen d. charakteristischen mesozoischen Tiergeschlechter, Ammoniten, Belemniten und vieler Saurierarten,	Obere Kreide.	Senon,	Maastrichter Tuffkreide, weiße Schreibkreide, Senon-Mergel u. Sandsteine von Norddeutschland, oberer Quadersandstein.	Belemnitella mucronata, Coeloptychium, Inoceramus Crispi, Ananchytes ovata, Micraster coranguinum.
			Turon,	Schwarze u. weiße Kreidekalke, ob. Pläner u. mittlerer Quader.	Scaphites Geinitzi, Inoceramus labiatus.
				In den Alpen: Gosaukreide, und Hauptentwicklung des Hippuritenkalkes.	Hippurites cornuvaccinum.
			Kenoman,	Graue Kalke und glaukonitische Mergel (Grünsand v. Essen), Unterer Pläner und Quadersandstein.	Belemnites plenus, Ammonites cenomanensis, Amm. rhotomagensis, Pecten asper, Credneria, Salix u. Quercus.
	Trennung von südlicher	Untere Kreide	Gault,	Gefleckte u. gestreifte Mergel (Flammenmergel), dunkle	Amm. mammilare, Turrilites, Inoceramus sulcatus.

Kreide.	Jura.	und nördlicher klimatischer Zone,			
		Untere Kreide.	Gault,	Mergelkalke und Sande. In d. Alpen: Schrattenkalke (Aptien).	Caprotina (Requienia) Ammonia.
			Neokom,	In Deutschland: Hilston u. Sandstein, Wealdenton u. Deisterſandſtein mit Steinkohlen.	Belemnites subquadratus, Ammonites noricus, Unionen u. Cypris, Iguanodon.
		Weißer Jura oder Malm.	Thithon oberſter weißer Jura ε und ζ,	Solenhofer Schiefer, Kehlheimer und Stranberger Korallenriffe, Kimmeridge- und Purbeck-Schichten von Norddeutſchland, Aptychen-Schiefer der Alpen.	Saurier u. Fiſche von Solnhofen, Diceraskalke, Korallen, Amm. elimatus, Terebratula diphya, Pteroceras Oceani, Exogyra virgula.
			mittlerer weißer Jura γ und δ,	Feſte weiße Kalke in Schwaben, Dolomite in Franken, obere Oxford-Schichten von Norddeutſchland.	Korallen, Spongien (Cnemidium), Amm. inflatus u. flexuosus, Cidaris florigemma.
			unterer weißer Jura α und β.	Weiße Kalke u. Tone, untere Oxford-Schichten von Norddeutſchland.	Ammon. planulatus, hexagonellide Kieſelſchwämme, Ammon. cordatus u. complanatus.

Formation	Gesamt-Charakter der Formation	Gliederung in einzelne Formationsstufen	Deren wichtigste Gesteinsarten	Leitfossile
Jura.	Blütezeit der Ammoniten und Belemniten, Korallenriffe u. Seeschwämme. Höchste Entwicklung d. Reptilien (Ichthyosaurus, Plesiosaurus, Krokodile, Schildkröten, Dinosaurier u. Flugsaurier) u. der Ganoidfische. Erstes Auftreten v. Knochenfischen,	Braun. Jura od. Dogger. — oberer brauner Jura δ, ε und ζ,	Graue Tone und Mergel, Eisenoolithe.	Ammon. ornatus, macrocephalus, Parkinsoni, Ostrea Knorri.
		Braun. Jura od. Dogger. — mittlerer braun. Jura γ und δ,	Gelbe und braune Kalke, Hauptoolith-Bildung.	Amm. coronatus u. Humphresianus, Belemnites giganteus, Ostrea cristagalli.
		Braun. Jura od. Dogger. — unt. braun. Jura α u. β,	Graue sandige Tone und eisenhaltige Sandsteine.	Ammon. opalinus u. Murchisonae, Trigonia navis.
		Schwarzer Jura oder Lias. — oberer Lias ε und ζ,	Graue Mergel u. schwarze bituminöse Schiefer, alpin: obere Adnether Kalke.	Amm. communis, bifrons, jurensis u. radians, Posidonomya Bronni, Ichthyosaurus, Plesiosaurus u. Teleosaurus.
		Schwarzer Jura oder Lias. — mittlerer Lias γ u. δ,	Dunkle Tone u. Zementmergel, alpin: Allgäu- und Hirlatz-Schichten.	Ammon. amaltheus u. capricornus, Belemnites paxillosus.
		Schwarzer Jura oder Lias. — unterer Lias α und β,	Dunkle Tone, schwarze Kalke u. gelbe Sandsteine, alpin: untere Adnether Kalke.	Amm. raricostatus, Bucklandi, angulatus, Gryphaea arcuata.

Trias.

		Deutsche Trias:	Alpine Trias:	Deutsche Trias:	Alpine Trias:
Entwicklung der Ammoniten,	Rät,	Sandsteine u. Bonebed,	Dachsteinkalk, Kößner Mergel,	Avicula contorta, Microlestes,	Megalodon, Avicula contorta,
		Knollenmergel	Plattenkalk,	Zanclodon,	Rissoen,
Zeit der riesigen Endglieder der Stegokephalen und der Nothosaurier, Belodonten und Zanklodonten.	Keuper,	Stubensandst., bunte Mergel, Schilfsandst.,	Hauptdolomit,	Belodon, Cyclotosaurus, Equisetum.	
		Gipsmergel,			
	Lettenkohle,	Sandstein u. Dolomit,	Raibler Mergel, Kalke u. Dolomite,	Mastodonsaurus, Equisetum, Ceratodus,	Ostrea montis caprilis, Myophoria Whateleyae.
		Hauptmuschelkalk,	Wetterstein u. Hallstätter Kalksteine,	Ceratites nodosus, Encrinus liliiformis	Gyroporellen, Arcestes.
	Muschelkalk.	Anhydrit-Gruppe,	Partnach-Mergel,		Daonella Lommeli.
		Wellen-Kalk und Dolomit.	Alpiner Muschelkalk.	Terebrat. vulgaris var. orbicularis.	Terebratula vulg., Retzia trigonella.

Formation	Gesamt-Charakter der Formation	Gliederung in einzelne Formationsstufen	Deren wichtigste Gesteinsarten		Leitfossile	
			Deutsche Trias:	Alpine Trias:	Deutsche Trias:	Alpine Trias:
Trias.			Röt,	Werfner Schichten,	Myophoria fallax,	Myophoria costata, Posidonomya Clarai.
		Buntsandstein.	rote Sandsteine.	Sandsteine.	Chirotherium	
Dyas od. permische Formation.	Ausklingen der paläozischen Flora u. Fauna, Blütezeit der Stegokephalen und erstes Auftreten von Reptilien.	Zechstein,	Graue Kalke und Dolomite mit Gips- u. Salzlagern.		Productus horridus, Schizodus obscurus.	
		Kupferschiefer,	Schwarze, häufig mit Kupferkies imprägnierte Schiefer (Mansfeld)		Palaeniscus Freieslebeni, Acanthodes, Xenacanthus.	
		Rotliegendes.	Weiße und fleischrote, auch gefleckte Sandsteine und Konglomerate.		Walchia piniformis, Archegosaurus, Branchiosaurus.	
	In den Meeren höchste Entfaltung der Enkrinoiden u. großer Reichtum	Produktive Kohlenformation	Sandsteine und Konglomerate mit dazwischengelagerten Steinkohlenflözen,		Kalamiten, Asterophyllum u. Sphenophyllum, Sphenopteris, Alethopteris, Sigallaria u. Lepidodendron.	

Karbon oder Steinkohl.-Formation	an Foraminiferen u. Brachiopoden;	Kulm,	Sandsteine, Konglomerate u. Tone selt. m. Kohlenflözen.	Calamites radiatus, Posidonomya Becheri.
	auf dem Lande üppiges Wuchern v. Kryptogamen, erst. Auftreten v. Amphib. u. Insekt.	Kohlenkalk oder Bergkalk.	Schwarze Kalke mit Sandsteinen, Grauwacken und Tonen wechsellagernd.	Fusulina cylindrica, Pentatremites sulcatus, Palaeechinus, Productus semireticulatus, Goniatites sphaericus.
Devon.	Erlöschen der Trilobiten und Graptolithen. Auftreten der erst. Landpflanzen u. Vorläufer der Ammoniten. Periode d. Panzerganoiden und Blütezeit der paläozoischen Korallen und Brachiopoden,	Oberdevon,	Meist schwarze Kalke und Schiefer; in Schottland: oberer alter roter Sandstein.	Clymenia undulata, Goniatites intumescens, Rhynchonella cuboides, Zypridinen, Osteolepis, Holoptychius, Coccosteus.
		Mitteldevon,	Schwarze Kalke und Hauptentwicklung d. Diabastuffe, Korallenriffe der Eifel.	Stringocephal. Burtini, Uncites gryphus, Cyatophyllum, Favosites, Cuppressocrinus, Calceola sandalina.
		Unterdevon.	Grauwacken u quarzitische Sandsteine, Dachschiefer, Ockerkalke; in Schottland: unterer alter roter Sandstein.	Spirifer cultrijugatus und macropterus, Orthis striatula, Pleurodictyum problematicum, Phacops latifrons.

Formation	Gesamt-Charakter der Formation	Gliederung in einzelne Formationsstufen	Deren wichtigste Gesteinsarten	Leitfossile
Silur.	Blütezeit der Trilobiten, Zystideen, Graptolithen und Nautiliden.	Obersilur,	Sandsteine Tonschiefer und Kalk,	Ctenacanthus, Eurypterus, Phacops, Calymene, Encrinurus, Cardiola interrupta, Pentamerus oblongus, Monograptus.
	Entwicklung der Brachiopoden u. Krinoiden, erste Panzerganoide.	Untersilur oder Primordialzone,	Tonschiefer u. Grauwacken, selten schwarze Kalke,	Trinucleus, Asaphus, Beyrichia, Ogygia, Orthis vespertilio und testudinaria, Phyllograptus und Diplograptus.
		Kambrium	Tonschiefer im Übergang zu den Phylliten, Grauwacken, Quarzite u. selten Kalksteine.	Paradoxites, Conocephalus, Agnostus, Olenus u. Cheirurus, Nereites, Protospongia, Bryograptus.
		Präkambrium		

Archäische Formationen siehe Tabelle auf Seite 56.

Alphabetisches Register.

Acrodus 74.
Aëtosaurus 74.
Affen 91.
Agnostus 60.
Ägokeraten 79.
Alb, Schwäbische 79.
Alethopteris 66.
Alluvium 93.
Alpine Trias 75.
Amaltheen 79.
Ammoniten 63. 64. 70. 73. 75. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 86.
Ammonites angulatus 100.
Ammonitiden 100.
Amphibolschiefer 20. 54.
Andesitgesteine 89.
Anhydrit 15. 47.
Anhydrit-Gruppe 73.
Annularia 66. 96.
Anoplotherium 90.
Anthrazit 16. 17.
Apatit 15.
Apiocrinus 82. 98.
Araukarien 66.
Archaeopteryx 78.
Archäische Formationen 53.
Archegosaurus 69.
Arieten 79.
Arkose 21.
Artesischer Brunnen 48.
Asaphus 60.
Aschenkegel eines Vulkans 25
Aspidoceraten 83.
Asterophyllum 66.
Atlantosaurus 78.
Augitschiefer 16.
Austern 79.
Avicula 75. 77.
azoisch 56.
Baculites 84. 100.
Barranco 26.
Basalt 19. 28. 29. 30. 89.
Belemniten 70. 78. 79. 81. 84. 87.
Belodon 74. 75.
Bernsteinschichten 91.
Bocca 24.
Bohnerz 90.
Bonebed 75.
Bos priscus u. primigenius 92.

Brachiopoden 57. 60. 61. 63. 64. 69. 73. 75. 85. 98.
Branchiosaurus 69. 102.
Brauneisenstein 13.
Braunkohle 16. 17. 31. 89. 90. 93.
Breccie 22.
Bruchgebirge 44.
Buntsandstein 71. 76.
Burgsandstein 75.
Calamites 66. 96.
Calceola 62.
Cancer (Psammocarcinus) 100.
Caprotina 87.
Ceratites 73.
Ceratodus 74.
Cervus giganteus 92.
Chirotherium 71.
Chloridgesteine 13.
Chloritschiefer 16.
Chondrites 96.
Cidaris 82. 98.
Coccosteus 64.
Credneria 85. 96.
Crioceras 84.
Cupressocrinus 63.
Cyathophyllum 62.
Cyclotosaurus 74.
Cyrtoceras 60. 100.
Dachschiefer 59.
Devon 61.
Diabas 18. 29. 30. 58.
Diadema 82.
Diagenese 35.
Diatomeen 38.
Diluvium 91.
Dinosaurier 74. 78. 85.
Dinotherium 91.
Diorit 18. 28. 29. 30. 58.
Dogger 81.
Dolomit 15. 47. 76. 83.
Domvulkane 27.
Dyas 68.
Echinoconus 85.
Echinodermen 39. 82. 84
Echinus 82.
Eklogit 20. 54.
Einfache Gesteine 11.
Einsturzbeben 46. 47.
Eis 35.
Eisberg 36.
Eisenerze 13.
Eisgesteine 12.
Eiszeit 36. 91.
Elemente 11.
Encrinus 73. 98.
Eokän 90.
Eozoon 55.
Equiseten 74. 75.
Erdbeben 45.
Erdperiode 51.
Erosion 48.
Eruptivgesteine 10. 18
Faltengebirge 43.
Farnkräuter 66. 68.
Fazies 51.

Feuerstein 12.
Fischsaurier 102.
Flexuosen 82.
Flugsaurier 78. 85. 102.
Foraminiferen 39. 64. 84. 90. 98.
Formation 51.
Frittung 31.
Fukoiden 59.
Fumarolen 31.
Fusulina 64. 98.
Gabbro 18. 30.
Ganoidfische 64. 65. 69. 74. 78. 80.
Gault 86.
Gebirgsbildung 42.
Gefäßkryptogamen 58. 61.
Geiser 32.
Gemengte Gesteine 11. 18.
Geröll 22.
Geschichtete Gesteine 20.
Geschichtete Vulkane 26.
Geschiebe 22.
Gesteinsvarietäten 10.
Gigantostraca 61.
Gips 15. 47. 73.
Gipsmergel 75.
Gläser, vulkanische 19.
Glaukonitsande 84.
Glaziale Zeit 36. 92.
Gletscher 35.
Gletscherschliffe 36.
Glimmerschiefer 20. 31. 54. 56.
Globigerina 98.
Glyptodon 92.
Gneis 20. 54. 56.
Goniatiten 63. 100.
Grabenversenkung 44.
Granit 18. 28. 30. 58.
Granulit 20. 54.
Graptolithen 60. 98.
Grauwacken 59. 61. 65.
Griffelschiefer 59.
Grundmoräne 35.
Grünsande 84.
Grünstein 18.
Gryphaea 79.
Haifische 65. 74. 85. 102
Hallstätter Kalk 76.
Halysites 98.
Harpoceraten 80. 81.
Harze 16.
Hilssandstein 86.
Hippuritenkalke 87.
Hippurites 86. 87. 98.
Höhlen 47.
Höhlenbär 92.
Horizonte 53.
Hornblendeschiefer 16.
Hornstein 12.
Horste 44.
Hybodus 74. 102.
Jadeit 16.
Jaspis 12.
Ichthyosaurus 80. 85. 102.
Iguanodon 85.

Inflaten 83.
Inlandeis 36.
Inoceramus 86.
Insekten 67. 78.
Interglazial-Zeit 92.
Juraformation 77.
Kalamarien 66. 68.
Kalkspat 14.
Kalkstein 14. 31. 38. 47. 59. 61. 70. 76. 79. 83. 89.
Kalktuff 15.
Kambrium 59.
Kanal eines Vulkans 25.
Känozoische Formationen 87.
Kaolin 21.
Karbonate 14. 47.
Karbon-Formation 64.
Kenoman 86.
Kephalopoden 60. 63. 64. 100.
Keuper 73.
Kies 22.
Kieselgesteine 12.
Kieselgur 13. 38.
Kieselschiefer 12.
Kieselsinter 13.
Klastische Gesteine 11. 21.
Klimat. Zonen 77. 85. 87.
Klymenien 63.
Knochenfische 70. 85. 88.
Kohlen 16. 38.
Kohlenbecken 66.
Kohlengesteine 16.
Kohlenkalk 64.
Kohlenwasserstoffe 16.
Konglomerat 21. 65.
Koniferen 69.
Kontaktmetamorphose 31.
Kontraktion der Erdrinde 40.
Korallenriffe 42. 62.
Korallentiere 39. 57. 61. 62. 64. 75. 78. 81. 83. 84. 87. 88.
Kraterrand 26.
Kreide 15. 39.
Kreideformation 83.
Krinoiden 39. 57. 61. 63. 73 98.
Kristallinische Schiefer 20. 34. 54. 56.
Krokodile 78. 85.
Kulm-Formation 65.
Kupferschiefer 68.
Labyrinthodonten 74.
Lakkolithe 28. 30.
Lamma 102.
Lava 25.
Leitfossile 53.
Lepidodendron 66. 96.
Lettenkohle 75.
Lias 79.
Lingula 60.
Lituites 60.
Löß 21. 37. 93.
Lytoceraten 80.
Maare 28.
Magneteisenstein 13.
Mainzer Becken 91.

Malm 82.
Mammut 92.
Manganerze 13.
Marmor 14. 31.
Massige Gesteine 18.
Massige Vulkane 27.
Mastodon 91. 102.
Mastodonsaurus 74.
Meersaurier 78. 79. 80. 85.
Megalodon 63.
Megalosaurus 85.
Megatherium 92.
Melanerpeton 69.
Melaphyr 19. 30. 58.
Menschen, erste 92.
Mergel 21. 75. 76 79. 86.
Mesozoische Formationen 69.
Metamorphose 35
Metopias 74.
Micraster 84. 98.
Microlestes 75.
Mineralgänge 47.
Mineralquellen 47.
Miokän 91.
Mittelmoräne 36.
Mofetten 31.
Molasse 91.
Moränen 35. 93.
Mosasaurus 85.
Murchisonae 81.
Muschelkalk 72. 76.
Muscheltiere 39. 63. 65. 75. 78. 79 80. 81. 85. 86. 87. 88. 98.
Myophorien 73.
Nashorn 92.
Nautiliden 57. 60. 61. 63. 64. 100.
Nautilus 100.
Neokom 86.
Neovulkanische Gesteine 30.
Nereiten 59.
Neuropteris 66.
Nitratgesteine 13.
Nothosaurus 73. 74.
Nummuliten 90. 98.
Obolus 60.
Odontopteris 66. 96.
Odontornithen 85.
Oligokän 90.
Oolithbildungen 81.
Oppelien 82.
Orthis 60. 64.
Orthoceras 60. 100.
Ostreen 81.
Palaeohatteria 69.
Palaeoniscus 69.
Paläontologie 52.
Palaeotherium 90. 102.
Paläovulkanische Gesteine 30.
Paläozoische Formationen 56
Palmacites 90.
Paradoxites 60. 100.
Partnach-Schichten 76.
Pecopteris 66.
Pennaeus 100.
Pentacrinus 80. 82. 98.

Perisphinkten 82.
Perm 68.
Phacops 63. 100.
Phonolith 19. 28. 29. 30. 89.
Phosphate 15.
Phosphorit 15.
Phyllit 20. 31. 55. 56.
Phylloceraten 80.
Phytogene Gesteine 38.
Pläner 86.
Planulaten 82.
Plesiosaurus 80. 85.
Pleurodictyum 62.
Pleurotomaria 63.
Pliokän 91.
Pliosaurus 85.
Plutonische Gesteine 30.
Polierschiefer 13.
Posidonomya 80.
Präkambrium 59.
Productus 69.
Proterosaurus 69.
Pteranodon 85.
Pteraspis 61.
Pterichthys 64. 102.
Pterinea 63.
Pterodactylus 78. 102.
Pterophyllum 74. 96.
Quadersandstein 84. 86.
Quarz 12.
Quarzit 12.
Quarzporphyr 18. 30. 58. 68.
Quellbildungen 48.
Quellen, heiße 32.
Radiolarien 39. 84. 98.
Radiolites 87.
Raibler Schichten 76.
Rätische Stufe 75. 77.
Rauchwacke 15.
Reptilien 69. 70. 85.
Requienia 87.
Rhamphorhynchus 78.
Rhinozeros 91.
Rhynchocephalia 78.
Rhynchonella 79. 82. 85. 98.
Rogensteine 15. 81.
Röt 72.
Roteisenstein 13.
Rotliegendes 68.
Rudisten 87.
Säkulare Hebungen und Senkungen 41.
Salbänder 29.
Salpeter 14.
Salze 13.
Salzstöcke 68. 73.
Sand 22. 84.
Sandsteine 21. 31. 59. 61. 63. 65. 70. 75. 84. 89.
Säugetiere, erste 75.
Säulenabsonderung 29.
Saurier 73. 74. 78. 79. 80. 85.
Scaphites 84. 100.
Schachtelhalme 66. 74.
Schildkröten 78. 85.
Schilfsandstein 75.

Schlammvulkane 32.
Schnecken 63. 65. 75. 78. 79. 85. 88.
Schreibkreide 84. 86.
Schutt, vulkanischer 21.
Schwammkalk 82.
Sedimentär-Gesteine 10. 20. 33.
Seeigel 57. 70. 78. 82. 84. 86. 88. 98.
Seelilien 39. 57. 61. 64. 78. 80. 82. 98.
Seeschwämme 39. 78. 82. 98.
Seesterne 57. 78. 82. 88.
Seitenmoränen 36.
Semionotus 74. 102.
Senon 86.
Sequoia 90. 96.
Serpentin 16.
Sigillaria 66. 96.
Silikate 16. 47.
Silur 60.
Solfataren 31.
Solnhofer Schiefer 83.
Somma, Monte 23.
Spatangus 84.
Spateisenstein 13.
Speckstein 16.
Sphaerulites 87.
Sphenopteris 96.
Spirifer 60. 62. 98.
Spongien 39. 82. 84. 98.
Springquellen 32.
Staffelbruch 44.
Stegokephalen 67. 69. 70. 71. 74. 102.
Steinkohle 16. 17. 31.
Steinkohlenformation 64.
Steinsalz 13. 47. 68.
Stephanoceraten 80. 81.
Strahltiere 39.
Stratovulkane 26.
Stringocephalus 63.
Stubensandstein 75.
Sulfate 15.
Süßwasserkalke 89.
Syenit 18. 30. 58.
Tafelbrüche 44.
Talkschiefer 16.
Tektonische Erdbeben 45.
Teleosaurus 80.
Teleostei 70.
Terebratula 73. 79. 82. 83. 85 98.
Tertiärformation 88.
Thecosmilia 83. 98.
Titanerze 13.
Tithon 83.
Toneisenstein 13.
Tongesteine 21. 47. 70. 76. 79.
Tonschiefer 59. 61.
Topfstein 16.
Torf 16. 93.
Trachyt 19. 30.
Transgression 42. 77.
Trematosaurus 71. 102.
Trias-Formation 71.

Triglyphus 75.
Trigonia 73. 81. 86.
Trilobiten 57. 60. 63. 64. 100.
Trochitenkalk 73.
Trümmergesteine 11. 21.
Tuffe 21. 23. 25. 30. 38.
Turon 86.
Turrilites 84.
Übergangsgebirge 55.
Uncites 63.
Urtonschiefer 20. 55.
Verwerfungslinien 44.
Verwitterung 47.
Vesuv 22.
Vögel, erste 78.
Voltzia 71.
Vulkanische Erdbeben 45.
Vulkanische Gebirge 45
Vulkanismus 22.
Wassertätigkeit 34. 46.
Wealden 86.
Wellengebirge 73.
Wettersteinkalk 76.
Wind 36.
Zamites 96.
Zanclodon 74.
Zechstein 68.
Zeitalter 53.
Zoantharia rugosa und tabulata 57. 61. 98.
Zoogene Gesteine 38.
Zykadeen 74.
Zystideen 61.

KONRAD GRETHLEIN'S VERLAG IN LEIPZIG

In unserm Verlag erschien:

Die Pendulationstheorie

von

Dr. Heinrich Simroth
Professor an der Universität Leipzig

36 Bogen, Lex. 8°, mit 27 teils zweifarbigen Karten
Preis: Broschiert **12** M., in Halbfranz geb. **14** M.

Vor einigen Jahren stellte der Ingenieur P. Reibisch in zwei Vorträgen vor dem Verein für Erdkunde in Dresden die Pendulationstheorie auf, die er mit einer Anzahl Tatsachen aus der Geologie und Biologie begründete. Der Verfasser obigen Werkes wurde alsbald von ihrer Tragweite gepackt und suchte sie in einer breiten Skizze „Über die wahre Bedeutung der Erde in der Biologie" (Ostwalds Ann. der Philosophie) einem größeren Publikum zu verdeutlichen. Verschiedene Aufsätze und Vorträge vor der Deutschen Zoologischen Gesellschaft u. a. a. O. behandelten seither dasselbe Thema, blieben aber teils zu sehr zerstreut, teils nur auf einzelne Kapitel der Biologie beschränkt, so daß die abgerissenen Publikationen höchstens als Stichproben gelten konnten. Die Zwischenzeit wurde nun benutzt, um womöglich das gesamte Material der Zoologie, einschließlich des Menschen und seiner Kultur, immer in Verbindung mit der Paläontologie, die wichtigsten Daten der Botanik und der Geologie zu prüfen, inwieweit sie vor der Theorie bestehen. Alle Gebiete liefern glänzende Bestätigungen, eine Reihe von Tatsachen bleibt gleichgültig, keine einzige aber scheint in Opposition zu stehen.

Die Theorie besagt zunächst, daß die Erde zwei feste Pole hat, Ecuador und Sumatra, zwischen denen die Nordsüdachse langsam hin und her pendelt. Die Pendelausschläge bedeuten die geologischen Perioden; in der diluvialen sowohl wie in der permischen Eiszeit lagen wir weiter nördlich, in der Kreide und im Eozän weiter südlich. Dadurch, daß die einzelnen Punkte der Erdoberfläche, am stärksten unter dem Schwingungskreis, d.h. dem Meridian, der durch die Beringsstraße geht und von den Schwingpolen gleichweit entfernt ist, unter immer andere Breite rücken und damit ihre Stellung zur Sonne und ihr Klima verändern, wird die ganze Schöpfungsgeschichte auf ein kosmisches Prinzip zurückgeführt. Der Unterschied zwischen dem großen und dem kleinen Erdradius (zirka 22 km) hat dabei eine wesentliche Folge. Das flüssige Wasser nimmt jederzeit die Form des Rotationsellipsoides ein, das durch die Zentrifugalkraft bedingt wird. Da die feste Erdkruste erst allmählich in der Gestaltänderung folgen kann, ergeben sich abwechselndes Auf- und Untertauchen der Küsten, Trockenlegen und Verschwinden von Landbrücken. Der Wechsel zwischen Land und Wasser enthält aber den stärksten Anreiz für die Weiterbildung der Lebewesen (neben der Änderung des Klimas). So kommt es, daß unsere atlantisch-indische oder afrikanisch-europäische Erdhälfte, und hier wieder unser zerrissenes Europa, der Ort ist, auf dem die ganze Schöpfung zu ihrer jetzigen Höhe heranreifte. Wie hier die menschliche Kultur sich entwickelt hat, so ist hier der Mensch entstanden, so vor ihm alle Lebewesen, soweit sie sich in der Paläontologie rückwärts verfolgen lassen. Von hier aus haben sie sich in bestimmten Linien über die ganze Erde verbreitet, so daß selbst Erscheinungen wie der Wanderzug der Vögel zu mathematischen Problemen werden und ihre Erklärung finden. Die geologischen Perioden und Formationen, der Vulkanismus, die Erdbeben, selbst die meteorischen Erscheinungen der Atmosphäre folgen denselben Linien. Die ganze Schöpfung wird folgerecht und kontinuierlich. Ja die astronomische Ursache der Pendulation, der Aufsturz eines zweiten Mondes in Afrika, scheint durch die neuesten Spekulationen englischer Astronomen bereits der Sphäre des rein Hypothetischen entrückt zu sein.

Auszüge aus einigen Kritiken über Simroth, Die Pendulationstheorie

Die gesamte wissenschaftliche Presse hat sich, zum größten Teil in langen Artikeln, mit dem Werke beschäftigt.

„Der Globus": ... Es ist ein außerordentliches Verdienst Simroths, erkannt zu haben, welcher Anwendungsmöglichkeit diese ursprünglich ja rein geologische Theorie für die Welt der Organisation fähig ist. Die Gesetze der Verbreitung, die uns bisher nur zum kleinsten Teile greifbar waren, rücken durch ihn in ein helles Licht und werden mit einem Schlage zugänglich und verständlich. Ja man darf ruhig sagen: der größte Teil der verschlungenen Fäden des Schöpfungsplanes ist entwirrt und läßt sich nunmehr übersehen. ... Wir widerstehen der naheliegenden Versuchung, weitere Stichproben aus dem wichtigen Werke zu geben; bei der Fülle interessanten Materials weiß man in der Tat nicht, wohin man zuerst greifen soll! Unser Urteil über das Buch glauben wir nicht präziser zusammenfassen zu können, als wenn wir es für eine wissenschaftliche Tat erklären! Ja wir sind überzeugt, daß es in ähnlicher Weise befruchtend und anregend auf die gesamten biologischen Wissenschaften wirken wird, wie einstmals Darwins unsterbliche Schöpfung selbst.

„Neue Weltanschauung": ... Die Wissenschaften, besonders Astronomie, Geologie und Biologie, werden sich noch lange und viel mit dieser Theorie befassen müssen, die, wenn sie sich als richtig herausstellen sollte, in vielen Punkten einen Umschwung in fundamentalen Fragen der Entwicklungslehre herbeiführen würde.

„Deutsche Revue": ... Das Studium von Simroths Pendulationstheorie ist von höchstem Interesse. Die Reichhaltigkeit der Belege erinnert an Darwins berühmtes Werk, das ja gerade seinen zahlreichen Beispielen den Sieg verdankte. Zu wünschen wäre nur, daß sich auch die Geologie und Astronomie mit dieser Theorie beschäftigten, denn diese beiden Wissenschaften sind es, die über ihre Berechtigung oder Nichtberechtigung zu entscheiden haben.

„Mitteilungen über die Vogelwelt": ... Aus Simroths kostbarem Buch, dem ich eine ebenso große kommende Be-

deutung beimesse wie den Darwinschen Werken, kann ich weitere ornithologische Anzeichen einer wiederkehrenden „Tertiärzeit" herauslesen...

„Deutsche Entomologische Zeitschrift": ...Eine kühne Theorie, geistreich ausgebaut! Eine neue Biogeographie nach den starren Gesetzen des Pendels und der Sonnenstellung... Ich kann die Pendulationstheorie zwar nicht für die endgültige Lösung der Schöpfungsfrage halten; ihr hoher Wert liegt für mich aber in ihrem heuristischen Prinzip; sie reizt zu neuem Forschen an, rüttelt alte Zweifel wieder auf, stellt übersehene Fehler fest, kurzum fordert zur Kritik heraus. Gern betone ich jedoch zum Schluß, daß ich dem überaus anregenden Buche auch große positive Verdienste zuspreche; die ungeheure Masse des bewältigten Materials imponiert nicht nur, sie bringt auch jedem viel Neues! Bisher begnügten sich oft die Zoogeographen damit, die Kolonisationswege festzulegen. Simroth vertieft von neuem die Fragestellung dahin, weshalb die Lebewesen gewandert sind, er vertieft sie auf Grund eines geradezu phänomenalen Wissens!...

Die **„Zeitschrift für Mineralogie, Geologie und Paläontologie"** bringt eine sich über vier Nummern erstreckende, 21 Seiten füllende, zustimmende Besprechung.

„Zeitschrift für die österreichischen Gymnasien" am Schluß einer 10 Seiten langen Besprechung: ...Auch wenn man von der Pendulationstheorie absieht, so sind die Ergebnisse der Simrothschen Forschungen für die Biogeographie von hohem Werte und sichern dem Werke in unserer naturwissenschaftlichen Literatur einen Ehrenplatz.

„Zeitschrift für Schulgeographie": Die Prinzipien der Pendulationstheorie, wie sie Paul Reibisch festlegte, biologisch zu stützen, ist der zugegebene Grundzug dieses mit enormem Wissen und Fleiß geschriebenen Buches. Jedenfalls ist die Pendulationstheorie ein ausgezeichnetes Mittel zu einer Systematik der Biogeographie geworden, ihr Wert als Arbeitshypothese ist ein nicht zu unterschätzender, so daß dieser Versuch nicht nur für den Tier- und Pflanzengeographen, sondern auch dem Geographen überhaupt durch das riesige Detailmaterial von Wert sein dürfte.

Wissenschaftliche Beilage der „Leipziger Zeitung": ...Wir können dem großzügig angelegten Werk, das selbst die meteorologischen Erscheinungen der Atmosphäre mit in den Bereich der Theorie zieht, das vor allem jegliche Zukunftsspekulation beiseite läßt, nur die weiteste Verbreitung wünschen.

[Gegründet 1833. **Dr. F. Krantz, Bonn a. Rh.**

Rheinisches Mineralien-Kontor.

Fabrik und Verlag mineralogischer und geologischer Lehrmittel.

Geologisch-paläontologische Lehrmittel

für den Schulgebrauch:

I. Allgemeine Geologie.

A. Preisverzeichnis für allgemeine Belegstücke und Modelle.

Kleine Unterrichtssammlung geotektonischer Modelle aus Holz nach Prof. **E. Kaltowsky** in **Dresden:** 12 Modelle M. 140.—

Sammlung von 4 Modellen aus Holz zur Verdeutlichung der Lagerung und Verteilung der Schichtgesteine in gestörten Gegenden nach Prof. Dr. **J. Walther: Vorschule der Geologie.** III. Auflage: M. 32.—

Einfacher Apparat zur Nachahmung der wichtigsten Schichtenstörungen nach Prof. Dr. **J. Walther:** M. 16.—

Geognostische Reliefs folgender Gebirge: Harz, Kaiserstuhl, Aletschgletscher, Rheintal bei Koblenz, Siebengebirge, Vogesen, Vesuv, Zambesi River, Urfttalsperre, Sperrmauer der Urfttalsperre, Inselgruppen Santorin, Las Palmas, Helgoland.

B. **Allgemeine geologische Unterrichtssammlungen** nach Prof. **A. Heim** in **Zürich:**

200 Stück M. 250.—; in Holzkasten mit Pappkästen M. 280.—
100 „ „ 120.—; „ „ „ „ „ 138.—

Kleine geologische Lehrsammlung nach Prof. **Pohlig** in **Bonn:**
50 Stück M. 80.—; in Holzkasten mit Pappkästchen M. 90.—

II. Spezielle Geologie.

A. Preisverzeichnis von Leitfossilien und Gesteinen in guten charakteristischen Exemplaren.

B. **Sammlungen:**

50	Gesteine aller Systeme . .	M. 30.—;	in Holzkasten M. 37.—
75	„ „ „ . .	„ 45.—;	„ „ „ 61.—
100	„ „ „ . .	„ 60.—;	„ „ „ 78.—
50	Leitfossilien aller Systeme	„ 14.—;	„ „ „ 20.—
100	„ „ „	„ 24.—;	„ „ „ 36.—
300	„ „ „	„ 150.—;	„ „ „ 185.—

III. Diapositive für Geologie und Paläontologie.

Sammlung für den Unterricht in allgemeiner Geologie:
45 Diapositive in elegantem Holzkasten M. 54.—

Sammlung für den Unterricht in historischer Geologie (Leitfossilien: Toula-Sammlung):
30 Diapositive in elegantem Holzkasten M. 36.—
Einzelne Diapositive . . . . . je „ 1.30

IV. Paläontologische Gipsmodelle

wichtiger Fossilien, sowie Gipsabgüsse interessanter Meteoriten und Goldklumpen, naturgetreu nach den Originalen koloriert.

Geologische Relief-Profile aus Gips

konstruiert von Prof. Dr. **Duparc** in **Genf.**

Zur Grundlage wurden zwei parallele Profile eines Gebirges oder einer Kette gewählt und die zwischen beiden liegende Gebirgsoberfläche modelliert. Zu jedem Modell gehört eine Kappe, welche die Schichtenfolge im Relief und die Gebirgsoberfläche vor der Denudation wiedergibt. Preis der ganzen Sammlung von 8 Modellen M. 360.—.

Jedes Modell ist einzeln käuflich! (Vgl. Katalog 2a, zweite Auflage 1901.)

Paläontologische Lehrsammlungen.

I. Allgemeine paläontologische Lehrsammlungen.

(Paläozoologie und Paläophytologie.)

a) Sammlungen aller Typen für den Schulgebrauch und zum Selbststudium:

50 species M. 20.—	150 species M. 75.—	300 species M. 150.—
100 „ „ 50.—	200 „ „ 100.—	400 „ „ 225.—

b) Sammlungen innerhalb einzelner Typen (Protozoa, Coelenterata, Echinodermata, Vermes-Molluscoidea, Mollusca, Arthropoda, Vertebrata).

c) Sammlungen nach Klassen (bzw. Subklassen) (Spongiae, Anthozoa, Tetracorallia, Hexacorallia, Tabulata, Cnidaria, Crinoidea, Echinoidea usw.)

(Vgl. Katalog 2b, vierte Auflage 1901.)

II. Sammlungen zur Deszendenzlehre.

a) Sammlungen des allgemeinen Metamorphismus.

b) Sammlungen der allgemeinen progressiven Entwicklung

(Vgl. Katalog 2b, vierte Auflage 1901.)

III. Mikroskopische Präparate.

Kleine Sammlungen zu je 10 Dünnschliffen von:

a) Diatomeen und Algen	M. 10.—	g) Vermes, Arthropoda	M. 12.—
b) Fossile Hölzer	„ 15.—	h) Bryozoen	„ 12.—
c) Foraminiferen	„ 12.50	i) Brachiopoden	„ 12.—
d) Spongien	„ 15.—	k) Mollusken	„ 12.—
e) Korallen	„ 12.—	l) Vertebraten	„ 12.—
f) Echinodermen	„ 12.—		

Allgemeine Sammlung von 110 Dünnschliffen M. 130.—.

Paläontologische Wandtafeln. — Rekonstruktionen von Wirbeltieren der Vorwelt in Papiermasse und Ton. — Anthropologische Serien. — Paläontologische Gipsmodelle. — Alle paläontologischen Apparate und Utensilien (Geologische Hämmer, Hammertaschen, Tragnetze, Präparierbretter, alle Präparier-Utensilien usw.).

Unser neuerschienener Schulkatalog 20, sowie die Kataloge 2a Geologie, 2b Paläontologie, 3 paläontologische und geologische Gipsmodelle stehen allen Interessenten kostenfrei zur Verfügung.

Einzelne gut erhaltene Fossilien oder ganze Sammlungen werden jederzeit gern durch Kauf oder Tausch erworben.

Gegründet 1833.

Dr. F. Krantz, Bonn a. Rh.

Rheinisches Mineralien-Kontor.

Fabrik und Verlag mineralogischer und geologischer Lehrmittel.

Sammlung Göschen In elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Verzeichnis der erschienenen Bände.

	Seite
Astronomie	12
Bau- u. Ingenieurwissenschaften	15
Bibliothekswesen	23
Botanik	10
Chemie	13
Chemische Technologie	14
Elektrotechnik	15
Forstwirtschaft	21
Geologie	11
Geographie	6
Geschichte	4
Gewerbewesen	18
Handelswissenschaft	21
Hygiene	23
Ingenieurwissenschaften	15
Jurisprudenz	17
Kaufmännische Wissenschaften	21
Kristallographie	11
Kunst	20
Landwirtschaft	21
Literaturdenkmäler	3
Literaturgeschichte	3
Mathematik	8
Mechanik	12
Mechanische Technologie	14
Meteorologie	12
Militärwissenschaft	22
Mineralogie	11
Musikwissenschaft	20
Naturwissenschaft	9
Nautik	17
Pädagogik	19
Pharmazie	23
Philosophie	2
Photographie	23
Physik	12
Rechtswissenschaft	17
Religionswissenschaft	19
Soziale Wissenschaften	18
Sprachwissenschaft	2
Staatswissenschaft	17
Stenographie	23
Technologie, chemische	14
Technologie, mechanische	14
Theologie	19
Volkswirtschaft	18
Zeichenkunde	15 u. 20
Zeitungswesen	23
Zoologie	10

B. Verzeichnis nach Wissenschaften.

Bibliothek zur Philosophie.

Einführung in die Philosophie von Dr. Max Wentscher, Professor an der Universität Königsberg. Nr. 281.

Geschichte der Philosophie IV: Neuere Philosophie bis Kant von Dr. Bruno Bauch, Privatdoz. an der Univers. Halle a. S. Nr. 394.

Psychologie und Logik zur Einführung in die Philosophie von Professor Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Figuren. Nr. 14.

Grundriß der Psychophysik von Professor Dr. G. F. Lipps in Leipzig. Mit 3 Figuren. Nr. 98.

Ethik von Prof. Dr. Thommas Achelis in Breen. Nr. 90.

Allgemeine Ästhetik von Prof. Dr. Max Diez, Lehrer an der Kgl. Akademie der bildenden Künste in Stuttgart. Nr. 300.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Sprachwissenschaft.

Indogermanische Sprachwissenschaft von Dr. R. Meringer, Professor an der Universität Graz. Mit 1 Tafel. Nr. 59.

Germanische Sprachwissenschaft von Dr. Rich. Loewe in Berlin. Nr. 238.

Romanische Sprachwissenschaft von Dr. Adolf Zauner, Privatdozent an der Universität Wien. 2 Bände. Nr. 128, 250.

Semitische Sprachwissenschaft von Dr. C. Brockelmann, Professor an der Universität Königsberg. Nr. 291.

Finnisch-ugrische Sprachwissenschaft von Prof. Dr. Josef Szinnyei in Budapest. Nr. 463.

Deutsche Grammatik und kurze Geschichte der deutschen Sprache von Schulrat Professor Dr. O. Lyon in Dresden. Nr. 20.

Deutsche Poetik von Dr. K. Borinski, Professor an der Universität München. Nr. 40.

Deutsche Redelehre von Hans Probst, Gymnasialprof. in Bamberg. Nr. 61.

Aufsatzentwürfe von Oberstudienrat Dr. L. W. Straub, Rektor des Eberhard-Ludwigs-Gymnasiums in Stuttgart. Nr. 17.

Wörterbuch nach der neuen deutschen Rechtschreibung v. Dr. Heinrich Klenz. Nr. 200.

Deutsches Wörterbuch von Dr. Richard Loewe in Berlin. Nr. 64.

Das Fremdwort im Deutschen von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 55.

Deutsches Fremdwörterbuch von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig. Nr. 273.

Plattdeutsche Mundarten v. Prof. Dr. Hub. Grimme, Freiburg (Schweiz). Nr. 461.

Die deutschen Personennamen von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig. Nr. 422.

Englisch-deutsches Gesprächsbuch von Professor Dr. E. Hausknecht in Lausanne. Nr. 424.

Grundriß der lateinischen Sprachlehre v. Prof. Dr. W. Votsch i. Magdeburg. Nr. 82.

Russische Grammatik von Dr. Erich Berneker, Prof. an der Universit. Prag. Nr. 66.

Russisch-Deutsches Gesprächsbuch von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität Prag. Nr. 68.

Russisches Lesebuch mit Glossar v. Dr. Erich Berneker, Prof. a. d. Univ. Prag. Nr. 67.

Russische Literatur v. Dr. Erich Boehme, Lektor an d. Handelshochschule Berlin.

I. Teil: Auswahl moderner Prosa und Poesie mit ausführlichen Anmerkungen und Akzentbezeichnung. Nr. 403.

— — II. Teil: Всеволодъ Гаршинъ, Разсказы. Mit Anmerkungen und Akzentbezeichnung. Nr. 404.

Geschichte der klassischen Philologie von Dr. Wilh. Kroll, ord. Prof. an der Universität Münster. Nr. 367.

Siehe auch „Handelswissenschaftliche Bibliothek".

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Literaturgeschichtliche Bibliothek.

Deutsche Literaturgeschichte von Dr. Max Koch, Professor an der Universität Breslau. Nr. 31.

Deutsche Literaturgeschichte der Klassikerzeit von Prof. Carl Weitbrecht. Durchgesehen und ergänzt von Karl Berger. Nr. 161.

Deutsche Literaturgeschichte des 19. Jahrhunderts von Carl Weitbrecht. Durchgesehen und ergänzt von Dr. Richard Weitbrecht in Wimpfen. 2 Teile. Nr. 134, 135.

Geschichte des deutschen Romans von Dr. Hellmuth Mielke. Nr. 229.

Gotische Sprachdenkmäler mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen von Dr. Herm. Jantzen, Dir. d. Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 79.

Althochdeutsche Literatur mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen von Th. Schauffler, Prof. am Realgymnasium in Ulm. Nr. 28.

Eddalieder mit Grammatik, Übersetzung und Erläuterungen von Dr. Wilh. Ranisch, Gymnasialoberlehrer in Osnabrück. Nr. 171.

Das Walthari-Lied. Ein Heldensang aus dem 10. Jahrhundert im Versmaße der Urschrift übersetzt u. erläutert v. Prof. Dr. H. Althof in Weimar. Nr. 46.

Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Auswahl mit Einleitungen und Wörterbuch herausgegeben von Dr. Hermann Jantzen, Direktor der Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 137.

Der Nibelunge Nôt in Auswahl und **mittelhochdeutsche Grammatik** mit kurzem Wörterbuch von Dr. W. Golther, Prof. an der Universität Rostock. Nr. 1.

Kudrun und Dietrichepen. Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. O. L. Jiriczek, Prof. an der Universität Münster. Nr. 10.

Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl aus dem höfischen Epos mit Anmerkungen und Wörterbuch v. Dr. K. Marold, Prof. a. Kgl. Friedrichskollegium zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.

Walther von der Vogelweide mit Auswahl aus **Minnesang und Spruchdichtung.** Mit Anmerkungen und einem Wörterbuch von O. Güntter, Prof. an der Oberrealschule und an der Techn. Hochschule in Stuttgart. Nr. 23.

Die Epigonen des höfischen Epos. Auswahl aus deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junk, Aktuarius der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.

Literaturdenkmäler des 14. und 15. Jahrhunderts, ausgewählt und erläutert von Dr. Hermann Jantzen, Direktor der Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 181.

Literaturdenkmäler des 16. Jahrhunderts. I: **Martin Luther, Thomas Murner und das Kirchenlied des 16. Jahrhunderts.** Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymnasium zu Leipzig. Nr. 7.

— II: **Hans Sachs.** Ausgewählt u. erläutert v. Professor Dr. Julius Sahr. Nr. 24.

— III: **Von Brant bis Rollenhagen: Brant, Hutten, Fischart, sowie Tierepos und Fabel.** Ausgewählt u. erläutert von Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 36.

Deutsche Literaturdenkmäler des 17. und 18. Jahrhunderts von Dr. Paul Legband in Berlin. 1. Teil. Nr. 364.

Simplicius Simplicissimus von Hans Jakob Christoffel von Grimmelshausen. In Auswahl herausgegeben von Prof. Dr. F. Bobertag, Dozent an der Universität Breslau. Nr. 138.

Das deutsche Volkslied. Ausgewählt und erläutert von Professor Dr. Julius Sahr. 2 Bändchen. Nr. 25, 132.

Englische Literaturgeschichte von Dr. Karl Weiser in Wien. Nr. 69.

Grundzüge und Haupttypen der englischen Literaturgeschichte von Dr. Arnold M. M. Schröer, Prof. an der Handelshochschule in Köln. 2 Teile. Nr. 286, 287.

Italienische Literaturgeschichte von Dr. Karl Voßler, Prof. an der Universität Heidelberg. Nr. 125.

Spanische Literaturgeschichte von Dr. Rudolf Beer in Wien. 2 Bde. Nr. 167, 168.

Portugiesische Literaturgeschichte von Dr. Karl von Reinhardstoettner, Prof. an der Königl. Technischen Hochschule München. Nr. 213.

Russische Literaturgeschichte von Dr. Georg Polonskij in München. Nr. 166.

Slavische Literaturgeschichte von Dr. Josef Karásek in Wien. I: Ältere Literatur bis zur Wiedergeburt. Nr. 277.

— II: Das 19. Jahrhundert. Nr. 278.

Nordische Literaturgeschichte. I: Die isländische und norwegische Literatur des Mittelalters von Dr. Wolfgang Golther, Prof. an der Univ. Rostock. Nr. 254.

Die Hauptliteraturen des Orients von Dr. Mich. Haberlandt, Privatdozent an der Universität Wien. I: Die Literaturen Ostasiens und Indiens. Nr. 162.

— II: Die Literaturen der Perser, Semiten und Türken. Nr. 163.

Griechische Literaturgeschichte mit Berücksichtigung der Geschichte der Wissenschaften von Dr. Alfred Gercke, Prof. an der Univers. Greifswald. Nr. 70.

Römische Literaturgeschichte von Dr. Herm. Joachim in Hamburg. Nr. 52.

Die Metamorphosen des P. Ovidius Naso. In Auswahl mit einer Einleitung und Anmerkungen herausgegeben von Dr. Julius Ziehen in Frankfurt a. M. Nr. 442.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Geschichtliche Bibliothek.

Einleitung in die Geschichtswissenschaft von Dr. Ernst Bernheim, Prof. an der Universität Greifswald. Nr. 270.

Urgeschichte der Menschheit von Dr. Moriz Hoernes, Prof. an der Universität in Wien. Mit 53 Abbildungen. Nr. 42.

Geschichte des alten Morgenlandes von Dr. Fr. Hommel, o. ö. Prof. der semitischen Sprachen an der Universität in München. Mit 9 Voll- und Textbildern und 1 Karte des Morgenlandes. Nr. 43.

Geschichte Israels bis auf die griechische Zeit von Lic. Dr. J. Benzinger. Nr. 231.

Neutestamentliche Zeitgeschichte I: Der historische und kulturgeschichtliche Hintergrund des Urchristentums von Lic. Dr. W. Staerk, Professor an der Universität Jena. Mit 3 Karten. Nr. 325.
— **II:** Die Religion des Judentums im Zeitalter des Hellenismus und der Römerherrschaft. Mit einer Planskizze. Nr. 326.
Griechische Geschichte von Dr. Heinrich Swoboda, Prof. an der Deutschen Univ. Prag. Nr. 49.
Griechische Altertumskunde von Prof. Dr. Rich. Maisch, neubearbeitet von Rektor Dr. Franz Pohlhammer. Mit 9 Vollbildern. Nr. 16.
Römische Geschichte von Realgymnasialdirektor Dr. Julius Koch in Grunewald. Nr. 19.
Römische Altertumskunde von Dr. Leo Bloch in Wien. Mit 8 Vollbild. Nr. 45.
Geschichte des Byzantinischen Reiches von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 190.
Deutsche Geschichte I: Mittelalter (bis 1519) von Prof. Dr. F. Kurze, Oberlehrer am Kgl. Luisengymnasium in Berlin. Nr. 33.
— **II: Zeitalter der Reformation und der Religionskriege** (1500—1648) von Prof. Dr. F. Kurze, Oberlehrer am Kgl. Luisengymn. in Berlin. Nr. 34.
— **III: Vom Westfälischen Frieden bis zur Auflösung des alten Reichs** (1648 bis 1806) von Prof. Dr. F. Kurze, Oberlehrer am Kgl. Luisengymnasium in Berlin. Nr. 35.
Deutsche Stammeskunde von Dr. Rudolf Much, Prof. an der Universität in Wien. Mit 2 Karten und 2 Tafeln. Nr. 126.
Die deutschen Altertümer von Dr. Franz Fuhse, Direktor des Städt. Museums in Braunschweig. Mit 70 Abbildungen. Nr. 124.
Abriß der Burgenkunde von Hofrat Dr. Otto Piper in München. Mit 30 Abbildungen. Nr. 119.
Deutsche Kulturgeschichte von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.
Deutsches Leben im 12. u. 13. Jahrhundert. Realkommentar zu den Volks- und Kunstepen und zum Minnesang. I: Öffentliches Leben. Von Prof. Dr. Jul. Dieffenbacher in Freiburg i. B. Mit 1 Tafel u. Abbildungen. Nr. 93.
— **II:** Privatleben. Mit Abbildungen. Nr. 328.
Quellenkunde zur Deutschen Geschichte von Dr. Carl Jacob, Prof. an der Universität in Tübingen. 1. Band. Nr. 279.
Österreichische Geschichte. I: Von der Urzeit bis zum Tode König Albrechts II. (1439) von Prof. Dr. Franz von Krones, neubearbeitet von Dr. Karl Uhlirz, Prof. an der Univ. Graz. Mit 11 Stammtafeln. Nr. 104.
— **II:** Vom Tode König Albrechts II. bis zum Westfälischen Frieden (1440 bis 1648) von Prof. Dr. Franz von Krones, neubearbeitet von Dr. Karl Uhlirz, Prof. an der Universität Graz. Mit 2 Stammtafeln. Nr. 105.
Englische Geschichte von Prof. L. Gerber, Oberlehrer in Düsseldorf. Nr. 375.
Französische Geschichte von Dr. R. Sternfeld, Prof. an der Univ. Berlin. Nr. 85.
Russische Geschichte von Dr. Wilhelm Reeb, Oberlehrer am Ostergymnasium in Mainz. Nr. 4.
Polnische Geschichte von Dr. Clemens Brandenburger in Posen. Nr. 338.
Spanische Geschichte von Dr. Gust. Diercks. Nr. 266.
Schweizerische Geschichte v. Dr. K. Dändliker, Prof. a. d. Univ. Zürich. Nr. 188.
Geschichte der christlichen Balkanstaaten (Bulgarien, Serbien, Rumänien, Montenegro, Griechenland) von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 331.

Bayerische Geschichte von Dr. Hans Ockel in Augsburg. Nr. 160.
Geschichte Frankens von Dr. Christian Meyer, Kgl. preuß. Staatsarchivar a. D. in München. Nr. 434.
Sächsische Geschichte von Prof. Otto Kaemmel, Rektor des Nikolaigymnasiums zu Leipzig. Nr. 100.
Thüringische Geschichte von Dr. Ernst Devrient in Jena. Nr. 352.
Badische Geschichte von Dr. Karl Brunner, Prof. am Gymnasium in Pforzheim u. Privatdozent der Geschichte an der Techn. Hochschule in Karlsruhe. Nr. 230.
Württembergische Geschichte von Dr. Karl Weller, Professor am Karlsgymnasium in Stuttgart. Nr. 462.
Geschichte Lothringens von Geh. Reg.-R. Dr. Herm. Derichsweiler in Straßburg. Nr. 6.
Die Kultur der Renaissance. Gesittung, Forschung, Dichtung von Dr. Robert F. Arnold, Professor an der Universität Wien. Nr. 189.
Geschichte des 19. Jahrhunderts von Oskar Jäger, o. Honorarprofessor an der Universität Bonn. 1. Bändchen: 1800—1852. Nr. 216.
— 2. Bändchen: 1853 bis Ende des Jahrhunderts. Nr. 217.
Kolonialgeschichte von Dr. Dietrich Schäfer, Prof. der Geschichte an der Univ. Berlin. Nr. 156.
Die Seemacht in der deutschen Geschichte von Wirkl. Admiralitätsrat Dr. Ernst von Halle, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 370.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Geographische Bibliothek.

Physische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Professor an der Königl. Technischen Hochschule in München. Mit 32 Abbildungen. Nr. 26.
Astronomische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Professor an der Königl. Technischen Hochschule in München. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.
Klimakunde. I: **Allgemeine Klimalehre** von Professor Dr. W. Köppen, Meteorologe der Seewarte Hamburg. Mit 7 Tafeln u. 2 Figuren. Nr. 114.
Meteorologie von Dr. W. Trabert, Professor a. d. Universität in Innsbruck. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 54.
Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerhard Schott, Abteilungsvorsteher an der Deutschen Seewarte in Hamburg. Mit 28 Abb. im Text u. 8 Tafeln. Nr. 112.
Paläogeographie. Geologische Geschichte der Meere u. Festländer v. Dr. Franz Kossmat in Wien. Mit 6 Karten. Nr. 406.
Paläoklimatologie von Dr. Wilh. R. Eckardt in Aachen. Nr. 482.
Das Eiszeitalter von Dr. Emil Werth in Berlin-Wilmersdorf. Mit 17 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 431.
Die Alpen von Dr. Rob. Sieger, Prof. an der Universität Graz. Mit 19 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 129.
Gletscherkunde von Dr. Fritz Machaček in Wien. Mit 5 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. Nr. 154.
Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels, Privatdoz. an der Univers. Berlin. Nr. 389.
Tiergeographie von Dr. Arnold Jacobi, Professor der Zoologie an der Königl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 2 Karten. Nr. 218.

Länderkunde von Europa von Dr. Franz Heiderich, Professor am Francisco-Josephinum in Mödling. Mit 14 Textkärtchen und Diagrammen und einer Karte der Alpeneinteilung. Nr. 62.

— **der außereuropäischen Erdteile** von Dr. Franz Heiderich, Professor am Francisco-Josephinum in Mödling. Mit 11 Textkärtchen u. Profil. Nr. 63.

Landeskunde und Wirtschaftsgeographie des Festlandes Australien von Dr. Kurt Hassert, Professor an der Handelshochschule in Köln. Mit 8 Abbildungen, 6 graphischen Tabellen und 1 Karte. Nr. 319.

— **von Baden** von Professor Dr. O. Kienitz in Karlsruhe. Mit Profilen, Abbildungen und 1 Karte. Nr. 199.

— **des Königreichs Bayern** von Dr. W. Götz, Professor an der Königl. Techn. Hochschule München. Mit Profilen, Abbildungen und 1 Karte. Nr. 176.

— **der Republik Brasilien** von Rodolpho von Ihering. Mit 12 Abbildungen und einer Karte. Nr. 373.

— **von Britisch-Nordamerika** von Professor Dr. A. Oppel in Bremen. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 284.

— **von Elsaß-Lothringen** von Prof. Dr. R. Langenbeck in Straßburg i. E. Mit 11 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 215.

— **des Großherzogtums Hessen, der Provinz Hessen-Nassau und des Fürstentums Waldeck** von Prof. Dr. Georg Greim in Darmstadt. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 376.

— **der Iberischen Halbinsel** v. Dr. Fritz Regel, Prof. a. d. Univ. Würzburg. Mit 8 Kärtchen und 8 Abbildungen im Text und 1 Karte im Farbendruck. Nr. 235.

— **von Österreich-Ungarn** von Dr. Alfred Grund, Professor an der Universität Berlin. Mit 10 Textillustrationen und 1 Karte. Nr. 244.

— **der Rheinprovinz** von Dr. B. Steinecke, Direktor des Realgymnasiums in Essen. Mit 9 Abb., 3 Kärtchen und 1 Karte. Nr. 308.

— **des Europäischen Rußlands nebst Finnlands** von Dr. Alfred Philippson, ord. Prof. der Geographie an der Universität Halle a. S. Mit 9 Abbildungen, 7 Textkarten und einer lithographischen Karte. Nr. 359.

— **des Königreichs Sachsen** von Dr. J. Zemmrich, Oberlehrer am Realgymnasium in Plauen. Mit 12 Abbildungen und 1 Karte. Nr 258

— **der Schweiz** von Professor Dr. H. Walser in Bern. Mit 16 Abbildungen und einer Karte. Nr. 398.

— **von Skandinavien** (Schweden, Norwegen und Dänemark) von Heinrich Kerp, Lehrer am Gymnasium und Lehrer der Erdkunde am Comenius-Seminar zu Bonn. Mit 11 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 202.

— **der Vereinigten Staaten von Nordamerika** von Prof. Heinrich Fischer, Oberlehrer am Luisenstädtischen Realgymnasium in Berlin. Mit Karten, Figuren im Text und Tafeln. 2 Bändchen. Nr. 381, 382.

— **des Königreichs Württemberg** von Dr. Kurt Hassert, Professor an der Handelshochschule in Köln. Mit 16 Vollbildern und 1 Karte. Nr. 157.

Die deutschen Kolonien I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithographischen Karte. Nr. 441.

Landes- und Volkskunde Palästinas von Privatdozent Dr. G. Hölscher in Halle a. S. Mit 8 Vollbildern und einer Karte. Nr. 345.

Völkerkunde von Dr. Michael Haberlandt, Privatdozent an der Universität Wien. Mit 56 Abbildungen. Nr. 73.

Kartenkunde, geschichtlich dargestellt von E. Gelcich, Direktor der k. k. Nautischen Schule in Lussinpiccolo, F. Sauter, Professor am Realgymnasium in Ulm und Dr. Paul Dinse, Assistent der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin, neu bearbeitet von Dr. M. Groll, Kartograph in Berlin. Mit 71 Abbildungen. Nr. 30.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Mathematische Bibliothek.

Geschichte der Mathematik von Dr. A. Sturm, Professor am Obergymnasium in Seitenstetten. Nr. 226.

Arithmetik und Algebra von Dr. Hermann Schubert, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 47.

Beispielsammlung zur Arithmetik und Algebra von Dr. Hermann Schubert, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 48.

Algebraische Kurven von Eugen Beutel, Oberreallehrer in Vaihingen-Enz. I: Kurvendiskussion. Mit 57 Figuren im Text. Nr. 435.

Determinanten von Paul B. Fischer, Oberlehrer an der Oberrealschule zu Groß-Lichterfelde. Nr. 402.

Ebene Geometrie mit 110 zweifarb. Figuren von G. Mahler, Prof. am Gymnasium in Ulm. Nr. 41.

Darstellende Geometrie I mit 110 Figuren von Dr. Rob. Haußner, Prof. an der Universität Jena. Nr. 142.

— — II. Mit 40 Figuren. Nr. 143.

Ebene und sphärische Trigonometrie mit 70 Fig. von Dr. Gerhard Hessenberg, Professor an der Landwirtschaftl. Akademie Bonn-Poppelsdorf. Nr. 99.

Stereometrie mit 44 Figuren von Dr. R. Glaser in Stuttgart. Nr. 97.

Niedere Analysis mit 6 Fig. von Prof. Dr. Benedikt Sporer in Ehingen. Nr. 53.

Vierstellige Tafeln und Gegentafeln für logarithmisches und trigonometrisches Rechnen in zwei Farben zusammengestellt von Dr. Hermann Schubert, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 81.

Fünfstellige Logarithmen von Professor Aug. Adler, Direktor der k. k. Staatsoberrealschule in Wien. Nr. 423.

Analytische Geometrie der Ebene mit 57 Figuren von Prof. Dr. M. Simon in Straßburg. Nr. 65.

Aufgabensammlung zur analytischen Geometrie der Ebene mit 32 Fig. von O. Th. Bürklen, Professor am Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Nr. 256.

Analytische Geometrie des Raumes mit 28 Abbildungen von Professor Dr. M. Simon in Straßburg. Nr. 89.

Aufgabensammlung zur analytischen Geometrie des Raumes mit 8 Fig. von O. Th. Bürklen, Prof. am Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Nr. 309.

Höhere Analysis I: Differentialrechnung mit 68 Figuren von Dr. Friedrich Junker, Prof. am Karlsgymnasium in Stuttgart. Nr. 87.

— **II: Integralrechnung** mit 89 Figuren von Dr. Friedrich Junker, Prof. am Karlsgymnasium in Stuttgart. Nr. 88.

Repetitorium und Aufgabensammlung zur Differentialrechnung mit 46 Fig. von Dr. Friedr. Junker, Prof. am Karlsgymnasium in Stuttgart. Nr. 146.

Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung mit 52 Fig. von Dr. Friedr. Junker, Prof. am Karlsgymnasium in Stuttgart. Nr. 147.

Projektive Geometrie in synthetischer Behandlung mit 91 Fig. von Dr. K. Doehlemann, Prof. an der Universität München. Nr. 72.

Mathematische Formelsammlung und Repetitorium der Mathematik, enth. die wichtigsten Formeln und Lehrsätze der Arithmetik, Algebra, algebraischen Analysis, ebenen Geometrie, Stereometrie, ebenen und sphärischen Trigonometrie, math. Geographie, analyt. Geometrie der Ebene und des Raumes, der Differential- und Integralrechnung von O. Th. Bürklen, Prof. am Kgl. Realgymnasium in Schw.-Gmünd. Mit 18 Figuren. Nr. 51.

Versicherungsmathematik von Dr. Alfred Loewy, Prof. an der Universität Freiburg i. Br. Nr. 180.

Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate mit 15 Fig. und 2 Tafeln von Wilh. Weitbrecht, Professor der Geodäsie in Stuttgart. Nr. 302.

Vektoranalysis von Dr. Siegfr. Valentiner, Privatdozent für Physik an der Universität Berlin. Mit 11 Figuren. Nr. 354.

Astronomische Geographie mit 52 Figuren von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der Techn. Hochschule in München. Nr. 92.

Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper von Dr. Walter F. Wislicenus, Prof. an der Universität Straßburg. Mit 11 Abbildungen. Nr. 91.

Astronomie. Größe, Bewegung und Entfernung der Himmelskörper von A. F. Möbius, neubearb. von Dr. W. F. Wislicenus, Prof. an der Univ. Straßburg. Mit 36 Abbildungen und 1 Sternkarte. Nr. 11.

Geodäsie mit 66 Abbildungen von Dr. C. Reinhertz, Prof. an der Techn. Hochschule Hannover. Nr. 102.

Nautik. Kurzer Abriß des täglich an Bord von Handelsschiffen angewandten Teils der Schiffahrtskunde mit 56 Abbildungen von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationsschule zu Lübeck. Nr. 84.

Geometrisches Zeichnen von H. Becker, Architekt und Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neu bearbeitet von Prof. J. Vonderlinn, Direktor der Kgl. Baugewerkschule zu Münster i. W. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln im Text. Nr. 58.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung. Gleichzeitig macht die Verlagshandlung auf die „Sammlung Schubert", eine Sammlung mathematischer Lehrbücher, aufmerksam. Ein vollständiges Verzeichnis dieser Sammlung befindet sich am Schluß dieses Prospektes. Außerdem kann ein ausführlicher mathematischer Katalog der G. J. Göschen'schen Verlagshandlung kostenfrei durch jede Buchhandlung bezogen werden.

Naturwissenschaftliche Bibliothek.

Paläontologie und Abstammungslehre von Prof. Dr. Karl Diener in Wien. Mit 9 Abbildungen. Nr. 460.

Der menschliche Körper, sein Bau und seine Tätigkeiten, von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbildungen und 1 Tafel. Nr. 18.

Urgeschichte der Menschheit von Dr. Moriz Hoernes, Prof. an der Universität Wien. Mit 53 Abbildungen. Nr. 42.

Völkerkunde von Dr. Michael Haberlandt, k. u. k. Kustos der ethnogr. Sammlung des naturhistor. Hofmuseums u. Privatdozent an der Universität Wien. Mit 51 Abbildungen. Nr. 73.

Tierkunde von Dr. Franz v. Wagner, Prof. an der Universität Graz. Mit 78 Abbildungen. Nr. 60.

Abriß der Biologie der Tiere von Dr. Heinrich Simroth, Professor an der Universität Leipzig. Nr. 131.

Tiergeographie von Dr. Arnold Jacobi, Prof. der Zoologie an der Kgl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 2 Karten. Nr. 218.

Das Tierreich. I: Säugetiere, von Oberstudienrat Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorsteher des Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. Mit 15 Abbild. Nr. 282.

— III: Reptilien und Amphibien. Von Dr. Franz Werner, Privatdozent an der Universität Wien. Mit 48 Abbildungen. Nr. 383.

— IV: Fische, von Dr. Max Rauther, Privatdozent der Zoologie an der Universität Gießen. Mit 37 Abbildungen. Nr. 356.

— VI: Die wirbellosen Tiere von Dr. Ludwig Böhmig, Prof. der Zoologie an der Universität Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Figuren. Nr. 439.

Entwicklungsgeschichte der Tiere von Dr. Johs. Meisenheimer, Professor der Zoologie an der Universität Marburg. I: Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Fig. Nr. 378.

— II: Organbildung. Mit 46 Figuren. Nr. 379.

Schmarotzer und Schmarotzertum in der Tierwelt. Erste Einführung in die tierische Schmarotzerkunde von Dr. Franz v. Wagner, Professor an der Universität Graz. Mit 67 Abbildungen. Nr. 151.

Geschichte der Zoologie von Dr. Rud. Burckhardt, weil. Direktor der Zoologischen Station des Berliner Aquariums in Rovigno (Istrien). Nr. 357.

Die Pflanze, ihr Bau und ihr Leben von Professor Dr. E. Dennert in Godesberg. Mit 96 Abbildungen. Nr. 44.

Das Pflanzenreich. Einteilung des gesamten Pflanzenreichs mit den wichtigsten und bekanntesten Arten von Dr. F. Reinecke in Breslau und Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. Mit 50 Fig. Nr. 122.

Pflanzenbiologie von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. Mit 50 Abbildungen. Nr. 127.

Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels, Privatdoz. an der Univers. Berlin. Nr. 389.

Morphologie, Anatomie und Physiologie der Pflanzen von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. Mit 50 Abbildungen. Nr. 141.

Die Pflanzenwelt der Gewässer von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. Mit 50 Abbildungen. Nr. 158.

Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. 2 Teile. Mit 100 Abbildungen. Nr. 268, 269.

Die Nadelhölzer von Prof. Dr. F. W. Neger in Tharandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.

Nutzpflanzen von Prof. Dr. J. Behrens, Vorst. der Großh. landwirtschaftl. Versuchsanst. Augustenberg. Mit 53 Figuren. Nr. 123.

Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der Gymnospermen von Dr. R. Pilger, Assistent am Kgl. Botanischen Garten in Berlin-Dahlem. Mit 31 Figuren. Nr. 393.

Pflanzenkrankheiten von Dr. Werner Friedrich Bruck in Gießen. Mit 1 farb. Tafel und 45 Abbildungen. Nr. 310.

Mineralogie von Dr. R. Brauns, Professor an d. Universität Bonn. Mit 130 Abbildungen. Nr. 29.

Geologie in kurzem Auszug für Schulen und zur Selbstbelehrung zusammengestellt von Prof. Dr. Eberh. Fraas in Stuttgart. Mit 16 Abbildungen und 4 Tafeln mit 51 Figuren. Nr. 13.

Paläontologie von Dr. Rud. Hoernes, Professor an der Universität Graz. Mit 87 Abbildungen. Nr. 95.

Petrographie von Dr. W. Bruhns, Professor an der Universität Straßburg i. E. Mit 15 Abbildungen. Nr. 173.

Kristallographie von Dr. W. Bruhns, Prof. an der Universität Straßburg. Mit 190 Abbildungen. Nr. 210.

Geschichte der Physik von A. Kistner, Prof. an der Großh. Realschule zu Sinsheim a. E. I: Die Physik bis Newton. Mit 13 Figuren. Nr. 293.

— II: Die Physik von Newton bis zur Gegenwart. Mit 3 Figuren. Nr. 294.

Theoretische Physik. I. Teil: Mechanik und Akustik. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 19 Abb. Nr. 76.

— II. Teil: Licht und Wärme. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 47 Abbildungen. Nr. 77.

— III. Teil: Elektrizität und Magnetismus. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 33 Abbild. Nr. 78.

— IV. Teil: Elektromagnetische Lichttheorie und Elektronik. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 21 Figuren. Nr. 374.

Radioaktivität von Wilh. Frommel. Mit 18 Figuren. Nr. 317.

Physikalische Messungsmethoden von Dr. Wilhelm Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit 49 Figuren. Nr. 301.

Geschichte der Chemie von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. I: Von den ältesten Zeiten bis zur Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.

— II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265.

Anorganische Chemie von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.

Metalloide (Anorganische Chemie I. Teil) von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 211.

Metalle (Anorganische Chemie II. Teil) von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 212.

Organische Chemie von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 38.

Chemie der Kohlenstoffverbindungen von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I. II: Aliphatische Verbindungen. 2 Teile. Nr. 191, 192.

— III: Karbocyklische Verbindungen. Nr. 193.

— IV: Heterocyklische Verbindungen. Nr. 194.

Analytische Chemie von Dr. Johannes Hoppe. I: Theorie und Gang der Analyse. Nr. 247.

— II: Reaktion der Metalloide und Metalle. Nr. 248.

Maßanalyse von Dr. Otto Röhm in Stuttgart. Mit 14 Fig. Nr. 221.

Technisch-Chemische Analyse von Dr. G. Lunge, Prof. an der Eidgen. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.

Stereochemie v. Dr. E. Wedekind, Prof. a. d. Univ. Tübingen. Mit 34 Abb. Nr. 201.

Allgemeine und physikalische Chemie von Dr. Max Rudolphi, Professor an der Techn. Hochschule in Darmstadt. Mit 22 Figuren. Nr. 71.

Elektrochemie von Dr. Heinrich Danneel in Friedrichshagen. I. Teil: Theoretische Elektrochemie u. ihre physikal.-chemischen Grundlagen. Mit 18 Fig. Nr. 252.

— II: Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.

Toxikologische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.

Agrikulturchemie. I: **Pflanzenernährung** von Dr. Karl Grauer. Nr. 329.

Das agrikulturchemische Kontrollwesen v. Dr. Paul Krische in Göttingen. Nr. 304.

Physiologische Chemie von Dr. med. A. Legahn in Berlin I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.

— II: Dissimilation. Mit einer Tafel. Nr. 241.

Meteorologie von Dr. W. Trabert, Prof. an der Universität Innsbruck. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 54.

Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht von Dr. A. Nippoldt jr., Mitglied d. Kgl. Preuß. Meteorol. Instituts zu Potsdam. Mit 14 Abb. u. 3 Taf. Nr. 175.

Astronomie. Größe, Bewegung und Entfernung der Himmelskörper von A. F. Möbius, neu bearb von Dr. W. F. Wislicenus, Prof. an der Univ. Straßburg. Mit 36 Abbildungen und 1 Sternkarte. Nr. 11.

Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper von Prof. Dr. Walter F. Wislicenus. Neu bearb. v. Dr. H. Ludendorff, Potsdam. Mit 15 Abb. Nr. 91.

Astronomische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der Techn. Hochschule in München. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.

Physische Geographie von Dr. Siegm. Gunther, Prof. an der Königl. Techn. Hochschule in München. Mit 32 Abbildungen. Nr. 26.

Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerhard Schott, Abteilungsvorsteher an der Deutschen Seewarte in Hamburg. Mit 28 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. Nr. 112.

Klimakunde I: Allgemeine Klimalehre von Prof. Dr. W. Köppen, Meteorologe der Seewarte Hamburg. Mit 7 Taf. u. 2 Fig. Nr. 114.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Physik.

Geschichte der Physik von A. Kistner, Professor an der Großh. Realschule zu Sinsheim a. E. I: Die Physik bis Newton. Mit 13 Fig. Nr. 293.

— II: Die Physik von Newton bis zur Gegenwart. Mit 13 Figuren. Nr. 294.

Theoretische Physik von Dr. Gustav Jager, Prof. an der Technischen Hochschule in Wien. I: Mechanik und Akustik. Mit 19 Abbildungen. Nr. 76.

— II: Licht und Wärme. Mit 47 Abbildungen. Nr. 77.

— III: Elektrizität und Magnetismus. Mit 33 Abbildungen. Nr. 78.

— IV: Elektromagnetische Lichttheorie und Elektronik. Mit 21 Figuren. Nr. 374.

Radioaktivität von Wilh Frommel. Mit 18 Figuren. Nr. 317.

Physikalische Messungsmethoden von Dr. Wilhelm Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit 49 Figuren. Nr. 301.

Physikalische Aufgabensammlung von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit den Resultaten. Nr. 243.

Physikalische Formelsammlung von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Nr. 136.

Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben von Prof. Dr. R. Abegg und Privatdozent Dr. O. Sackur, beide an der Universität Breslau. Nr. 445.

Vektoranalysis von Dr. Siegfr. Valentiner, Privatdozent für Physik an der Universität Berlin. Mit 11 Figuren. Nr. 354.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Chemie.

Geschichte der Chemie von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. I: Von den ältesten Zeiten bis zur Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.

— II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265.

Anorganische Chemie von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.

Metalloide (Anorganische Chemie I) von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 211.

Metalle (Anorganische Chemie II) von Dr. Oskar Schmidt, dipl. Ingenieur, Assistent an der Kgl. Baugewerkschule in Stuttgart. Nr. 212.

Organische Chemie von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 38.

Chemie der Kohlenstoffverbindungen von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I, II: Aliphatische Verbindungen. 2 Teile. Nr. 191, 192.

— III: Karbocyklische Verbindungen. Nr. 193.

— IV: Heterocyklische Verbindungen. Nr. 194.

Analytische Chemie von Dr. Joh. Hoppe. I: Theorie u. Gang d. Analyse. Nr. 247.

— II: Reaktion der Metalloide und Metalle. Nr. 248.

Maßanalyse von Dr. Otto Röhm in Stuttgart. Mit 14 Fig. Nr. 221.

Technisch-Chemische Analyse von Dr. G. Lunge, Professor an der Eidgenöss. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.

Stereochemie von Dr. E. Wedekind, Professor an der Universität Tübingen. Mit 34 Abbildungen. Nr. 201.

Allgemeine und physikalische Chemie von Dr. Max Rudolphi, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit 22 Fig. Nr. 71.

Elektrochemie von Dr. Heinrich Danneel in Friedrichshagen. I. Teil: Theoretische Elektrochemie u. ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 18 Fig. Nr. 252.

— II: Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.

Toxikologische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.

Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung von Dr. Karl Grauer. Nr. 329.

Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftl. Versuchsstation in Marburg i. H. Nr. 470.

Das agrikulturchemische Kontrollwesen v. Dr. Paul Krische in Göttingen. Nr. 304.

Physiologische Chemie von Dr. med. A. Legahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.

— II: Dissimilation. Mit 1 Tafel. Nr. 241.

Stöchiometrische Aufgabensammlung von Dr. Wilhelm Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 452.

Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben von Prof. Dr. R. Abegg und Privatdozent Dr. O. Sackur, beide an der Universität Breslau. Nr. 445.

☞ Siehe auch „Technologie". Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Technologie.

Chemische Technologie.

Allgemeine chemische Technologie v. Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Nr. 113.

Die Fette und Öle sowie die **Seifen- und Kerzenfabrikation** und die **Harze, Lacke, Firnisse** mit ihren wichtigsten Hilfsstoffen von Dr. Karl Braun. I: Einführung i. d. Chemie, Besprechung einig. Salze u. d. Fette u. Öle. Nr. 335.

— II: Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation. Mit 25 Abbildungen. Nr. 336.

— III: Harze, Lacke, Firnisse. Nr. 337.

Ätherische Öle und Riechstoffe von Dr. F. Rochussen in Miltitz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.

Die Explosivstoffe. Einführung in die Chemie der explosiven Vorgänge von Dr. H. Brunswig in Neubabelsberg. Mit 16 Abbildungen. Nr. 333.

Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. Paul Dreverhoff, Direktor der Brauer- und Mälzerschule in Grimma. Mit 16 Abbildungen. Nr. 303.

Das Wasser und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe von Dipl.-Ing. Dr. Ernst Leher. Mit 15 Abbildungen. Nr. 261.

Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung und Untersuchung von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 473.

Anorganische chemische Industrie von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. I: Die Leblancsodaindustrie und ihre Nebenzweige. Mit 12 Tafeln. Nr. 205.

— II: Salinenwesen, Kalisalze, Düngerindustrie und Verwandtes. Mit 6 Tafeln. Nr. 206.

— III: Anorganische Chemische Präparate. Mit 6 Tafeln. Nr. 207.

Metallurgie von Dr. Aug. Geitz in München. 2 Bde. Mit 21 Fig. Nr. 313, 314.

Die Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. Gustav Rauter. I: Glas- und keramische Industrie. Mit 12 Taf. Nr. 233.

— II: Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels. Mit 12 Taf. Nr. 234.

Die Teerfarbstoffe mit besonderer Berücksichtigung der synthetischen Methoden von Dr. Hans Bucherer, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule Dresden. Nr. 214.

Mechanische Technologie.

Mechanische Technologie von Geh. Hofrat Prof. A. Lüdicke in Braunschweig. Nr. 340, 341.

Textil-Industrie I: Spinnerei und Zwirnerei von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Fig. Nr. 184.

— II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 27 Figuren. Nr. 185.

Textil-Industrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Dr. Wilh. Massot, Lehrer an der Preuß. höh. Fachschule für Textil-Industrie in Krefeld. Mit 28 Figuren. Nr. 186.

Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik von Ingenieur Prof. Herm. Wilda in Bremen. Mit 3 Abbildungen. Nr. 476.

Das Holz. Aufbau, Eigenschaften und Verwendung, von Prof. Herm. Wilda in Bremen. Mit 33 Abbildungen. Nr. 459.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zu den Ingenieurwissenschaften.

Das Rechnen in der Technik u. seine Hilfsmittel (Rechenschieber, Rechentafeln, Rechenmaschinen usw.) von Ingenieur Joh. Eugen Mayer in Karlsruhe i. B. Mit 30 Abb. Nr. 405.

Materialprüfungswesen. Einführung in die moderne Technik der Materialprüfung von K. Memmler, Diplom-Ingenieur, ständ. Mitarbeiter am Kgl. Materialprüfungsamte zu Groß-Lichterfelde. I: Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. — Hilfsmittel für Festigkeitsversuche. Mit 58 Figuren. Nr. 311.

— **II:** Metallprüfung und Prüfung von Hilfsmaterialien des Maschinenbaues. — Baumaterialprüfung. — Papierprüfung. — Schmiermittelprüfung. — Einiges über Metallographie. Mit 31 Figuren. Nr. 312.

Metallographie. Kurze, gemeinfaßliche Darstellung der Lehre von den Metallen und ihren Legierungen, unter besonderer Berücksichtigung der Metallmikroskopie von Prof. E. Heyn und Prof. O. Bauer am Kgl. Materialprüfungsamt (Groß-Lichterfelde) der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. **I: Allgemeiner Teil. Mit 45 Abbildungen im Text und 5 Lichtbildern auf 3 Tafeln.** Nr. 432.

— **II:** Spezieller Teil. Mit 49 Abbildungen im Text und 37 Lichtbildern auf 19 Tafeln. Nr. 433.

Statik. I: Die Grundlehren der Statik starrer Körper von W. Hauber, Diplom-Ingenieur. Mit 82 Figuren. Nr. 178.

— **II:** Angewandte Statik. Mit 61 Figuren. Nr. 179.

Festigkeitslehre von W. Hauber, Diplom-Ingenieur. Mit 56 Figuren. Nr. 288.

Hydraulik v. W. Hauber, Diplom-Ingenieur in Stuttgart. Mit 44 Fig. Nr. 397.

Geometrisches Zeichnen von H. Becker, Architekt und Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neubearbeitet von Professor J. Vonderlinn in Münster. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln im Text. Nr. 58.

Schattenkonstruktionen von Prof. J. Vonderlinn in Münster. Mit 114 Fig. Nr. 236.

Parallelperspektive. Rechtwinklige und schiefwinklige Axonometrie von Prof. J. Vonderlinn in Münster. Mit 121 Figuren. Nr. 260.

Zentral-Perspektive von Architekt Hans Freyberger, neu bearbeitet von Prof. J. Vonderlinn, Dir. d. Kgl. Baugewerkschule, Münster i. W. Mit 132 Fig. Nr. 57.

Technisches Wörterbuch, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und der Elektrotechnik von Erich Krebs in Berlin.

I. Teil: Deutsch-Englisch. Nr. 395.

— II. Teil: Englisch-Deutsch. Nr. 396.

— III. Teil: Deutsch-Französisch. Nr. 453.

Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik von J. Herrmann, Professor an der Königlich Technischen Hochschule Stuttgart. **I: Die physikalischen Grundlagen.** Mit 42 Fig. u. 10 Tafeln. Nr. 196.

— **II:** Die Gleichstromtechnik. Mit 103 Figuren und 16 Tafeln. Nr. 197.

Elektrotechnik. III: Die Wechselstromtechnik. Mit 126 Fig. u. 16 Taf. Nr. 198.

Die Gleichstrommaschine von C. Kinzbrunner, Ingenieur u. Dozent für Elektrotechnik a. d. Municipal School of Technology in Manchester. Mit 78 Fig. Nr. 257.

Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen von Diplom-Elektroingenieur Josef Herzog in Budapest u. Prof. Feldmann in Delft. Mit 68 Fig. Nr. 456.

Das Fernsprechwesen v. Dr. Ludw. Kellstab in Berlin. Mit 47 Fig. u. 1 Taf. Nr. 155.

Die elektrische Telegraphie von Dr. Ludwig Kellstab. Mit 19 Figuren. Nr. 172.

Maurer- u. Steinhauerarbeiten von Prof. Dr. phil. u. Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildungen. Nr. 419—421.

Eisenkonstruktionen im Hochbau. Kurzgefaßtes Handbuch mit Beispielen von Ingenieur Karl Schindler in Meißen. Mit 115 Figuren. Nr. 322.

Vermessungskunde von Dipl.-Ing. Oberlehrer P. Werkmeister. 2 Bändchen. Mit 255 Abbildungen. Nr. 468, 469.

Der Eisenbetonbau von Reg.-Baumeister Karl Rößle in Berlin-Steglitz. Mit 77 Abbildungen. Nr. 349.

Heizung und Lüftung von Ingenieur Johannes Körting, Direktor der Aktien-Ges. Gebrüder Körting in Düsseldorf. I: Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 34 Figuren. Nr. 342.

— II: Die Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 191 Fig. Nr. 343.

Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen von Professor Dr. phil. u. Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbild. Nr. 412.

Das Veranschlagen im Hochbau. Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen des Kostenanschlages von Emil Beutinger, Architekt B. D. A., Assistent an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit vielen Figuren. Nr. 385.

Bauführung. Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen der Bauführung von Architekt Emil Beutinger, Assistent an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit 25 Figuren und 11 Tabellen. Nr. 399.

Die Baukunst des Schulhauses von Prof. Dr.-Ing. Ernst Vetterlein in Darmstadt. I: Das Schulhaus. Mit 38 Abbildungen. Nr. 443.

— II: Die Schulräume. — Die Nebenanlagen. Mit 31 Abbildungen. Nr. 444.

Öffentliche Bade- und Schwimmanstalten von Dr. Karl Wolff, Stadt-Oberbaurat in Hannover. Mit 50 Fig. Nr. 380.

Die Maschinenelemente. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. Mit 86 Figuren. Nr. 3.

Eisenhüttenkunde von A. Krauß, diplomierter Hüttening enieur. I: Das Roheisen. Mit 17 Figuren und 4 Tafeln. Nr. 152.

— II: Das Schmiedeisen. Mit 25 Figuren und 5 Tafeln. Nr. 153.

Technische Wärmelehre (Thermodynamik) von K. Walther und M. Röttinger, Diplom-Ingenieuren. Mit 54 Figuren. Nr. 242.

Die Dampfmaschine. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. d. prakt. Gebrauch v. Friedr. Barth, Obering., Nürnberg. Mit 48 Fig. Nr. 8.

Die Dampfkessel. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. den prakt. Gebrauch v. Friedr. Barth, Obering., Nürnberg. Mit 67 Fig. Nr. 9.

Die Gaskraftmaschinen. Kurzgefaßte Darstellung der wichtigsten Gasmaschinen-Bauarten v. Ingenieur Alfred Kirschke in Halle a. S. Mit 55 Figuren. Nr. 316.

Die Dampfturbinen, ihre Wirkungsweise und Konstruktion von Ing. Hermann Wilda, Professor am staatl. Technikum in Bremen. Mit 104 Abb. Nr. 274.

Die zweckmäßigste Betriebskraft von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. I: Einleitung. Dampfkraftanlagen. Verschiedene Kraftmaschinen. Mit 27 Abbildungen. Nr. 224.

— II: Gas-, Wasser- und Wind-Kraftanlagen. Mit 31 Abbildungen. Nr. 225.

— III: Elektromotoren. Betriebskostentabellen. Graphische Darstellungen. Wahl der Betriebskraft. Mit 27 Abbildungen. Nr. 474.

Die Hebezeuge, ihre Konstruktion und Berechnung von Ingenieur Hermann Wilda, Prof. am staatl. Technikum in Bremen. Mit 399 Abbildungen. Nr. 414.

Pumpen, hydraulische und pneumatische Anlagen. Ein kurzer Überblick von Regierungsbaumeister Rudolf Vogdt, Oberlehrer an der Königl. höheren Maschinenbauschule in Posen. Mit 59 Abbildungen. Nr. 290.

Die landwirtschaftlichen Maschinen von Karl Walther, Diplom-Ingenieur in Mannheim. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildungen. Nr. 407—409.

Nautik. Kurzer Abriß des täglich an Bord von Handelsschiffen angewandten Teils der Schiffahrtskunde. Von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationsschule zu Lübeck. Mit 56 Abbildungen. Nr. 84.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zu den Rechts- u. Staatswissenschaften.

Allgemeine Rechtslehre von Dr. Th. Sternberg, Privatdozent an der Univers. Lausanne. I: Die Methode. Nr. 169.

— II: Das System. Nr. 170.

Recht des Bürgerlichen Gesetzbuches. Erstes Buch: Allgemeiner Teil. I: Einleitung — Lehre von den Personen und von den Sachen von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 447.

— II: Erwerb und Verlust, Geltendmachung und Schutz der Rechte von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen Nr. 448.

— Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abteilung: Allgemeine Lehren von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 323.

— II. Abteilung: Die einzelnen Schuldverhältnisse von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 324.

— Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Titze, Professor an der Univ. Göttingen. Nr. 305.

Deutsches Zivilprozeßrecht von Professor Dr. Wilhelm Kisch in Straßburg i. E. 3 Bände. Nr. 428—430.

Deutsches Handelsrecht von Prof. Dr. Karl Lehmann in Rostock. 2 Bändchen. Nr. 457, 458.

Das deutsche Seerecht von Dr. Otto Brandis, Oberlandesgerichtsrat in Hamburg. 2 Bände. Nr. 386, 387.

Postrecht von Dr. Alfred Wolcke, Postinspektor in Bonn. Nr. 425.

Allgemeine Staatslehre von Dr. Hermann Rehm, Prof. an der Universität Straßburg i. E. Nr. 358.

Allgemeines Staatsrecht von Dr. Julius Hatschek, Prof. der Rechte an der Kgl. Akademie in Posen. 3 Bändchen. Nr. 415—417.

Preußisches Staatsrecht von Dr. Fritz Stier-Somlo, Prof. an der Univers. Bonn. 2 Teile. Nr. 298, 299.

Kirchenrecht von Dr. Emil Sehling, ord. Prof. der Rechte in Erlangen. Nr. 377.

Das deutsche Urheberrecht an literarischen, künstlerischen und gewerblichen Schöpfungen, mit besonderer Berücksichtigung der internationalen Verträge von Dr. Gustav Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg. Nr. 263.

Der internationale gewerbliche Rechtsschutz von J. Neuberg, Kaiserl. Regierungsrat, Mitglied des Kaiserl. Patentamts zu Berlin. Nr. 271.

Das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Tonkunst, das Verlagsrecht und das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie von Staatsanwalt Dr. J. Schlittgen in Chemnitz. Nr. 361.

Das Warenzeichenrecht. Nach dem Gesetz zum Schutz der Warenbezeichnungen vom 12. Mai 1894 von J. Neuberg, Kaiserl. Regierungsrat, Mitglied des Kaiserl. Patentamtes zu Berlin. Nr. 360.

Der unlautere Wettbewerb von Rechtsanwalt Dr. Martin Wassermann in Hamburg. Nr. 339.

Deutsches Kolonialrecht von Dr. H. Edler v. Hoffmann, Professor an der Kgl. Akademie Posen. Nr. 318.

Militärstrafrecht von Dr. Max Ernst Mayer, Prof. an der Universität Straßburg i. E. 2 Bände. Nr. 371, 372.

Deutsche Wehrverfassung von Kriegsgerichtsrat Carl Endres i. Würzburg. Nr. 401.

Forensische Psychiatrie von Prof. Dr. W. Weygandt, Direktor der Irrenanstalt Friedrichsberg in Hamburg. 2 Bändchen. Nr. 410 u. 411.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Volkswirtschaftliche Bibliothek.

Volkswirtschaftslehre von Dr. Carl Johs. Fuchs, Professor an der Universität Tübingen. Nr. 133.

Volkswirtschaftspolitik von Präsident Dr. R. van der Borght in Berlin. Nr. 177.

Gewerbewesen von Dr. Werner Sombart, Professor an der Handelshochschule Berlin. 2 Bände. Nr. 203, 204.

Das Genossenschaftswesen in Deutschland. Von Dr. Otto Lindecke, Sekretär des Hauptverbandes deutscher gewerblicher Genossenschaften. Nr. 384.

Das Handelswesen von Dr. Wilh. Lexis, Professor an der Universität Göttingen. I: Das Handelspersonal und der Warenhandel. Nr. 296.

— II. Die Effektenbörse und die innere Handelspolitik. Nr. 297.

Auswärtige Handelspolitik von Dr. Heinrich Sieveking, Professor an der Universität Zürich. Nr. 245.

Das Versicherungswesen von Dr. jur. Paul Moldenhauer, Dozent der Versicherungswissenschaft an der Handelshochschule Köln. Nr. 262.

Die gewerbliche Arbeiterfrage von Dr. Werner Sombart, Professor an der Handelshochschule Berlin. Nr. 209.

Die Arbeiterversicherung von Professor Dr. Alfred Manes in Berlin. Nr. 267.

Finanzwissenschaft von Präsident Dr. R. van der Borght in Berlin. I. Allgemeiner Teil. Nr. 148.

— II. Besonderer Teil (Steuerlehre). Nr. 391.

Die Steuersysteme des Auslandes von Geh. Oberfinanzrat O. Schwarz in Berlin. Nr. 426.

Die Entwicklung der Reichsfinanzen von Präsident Dr. R. van der Borght in Berlin. Nr. 427.

Die Finanzsysteme der Großmächte. (Internat. Staats- u. Gemeinde-Finanzwesen.) Von O. Schwarz, Geh. Oberfinanzrat, Berlin. 2 Bdch. Nr. 450, 451.
Soziologie von Prof. Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 101.
Die Entwicklung der sozialen Frage von Prof. Dr. Ferd. Tönnies in Eutin. Nr. 353.
Armenwesen und Armenfürsorge. Einführung in die soziale Hilfsarbeit von Dr. Adolf Weber, Professor an der Handelshochschule in Köln. Nr. 346.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Theologische und religionswissenschaftliche Bibliothek.

Die Entstehung des Alten Testaments von Lic. Dr. W. Staerk, Professor an der Universität in Jena. Nr. 272.
Alttestamentliche Religionsgeschichte von D. Dr. Max Löhr, Professor an der Universität Breslau. Nr. 292.
Geschichte Israels bis auf die griechische Zeit von Lic. Dr. J. Benzinger. Nr. 231.
Landes- u. Volkskunde Palästinas von Lic. Dr. Gustav Hölscher in Halle. Mit 8 Vollbildern und 1 Karte. Nr. 345.
Die Entstehung d. Neuen Testaments v. Prf. Lic. Dr. Carl Clemen in Bonn. Nr. 285.
Die Entwicklung der christlichen Religion innerhalb des Neuen Testaments von Prof. Lic. Dr. Carl Clemen in Bonn. Nr. 388.
Neutestamentliche Zeitgeschichte von Lic. Dr. W. Staerk, Professor an der Universität in Jena. I: Der historische u. kulturgeschichtliche Hintergrund des Urchristentums. Nr. 325.
— II: Die Religion des Judentums im Zeitalter des Hellenismus und der Römerherrschaft. Nr. 326.
Die Entstehung des Talmuds von Dr. S. Funk in Boskowitz. Nr. 479.
Abriß der vergleichenden Religionswissenschaft von Prof. Dr. Th. Achelis in Bremen. Nr. 208.
Die Religionen der Naturvölker im Umriß von Dr. Th. Achelis, weiland Professor in Bremen. Nr. 449.
Indische Religionsgeschichte von Prof. Dr. Edmund Hardy. Nr. 83.
Buddha von Professor Dr. Edmund Hardy. Nr. 174.
Griechische und römische Mythologie von Dr. Hermann Steuding, Rektor des Gymnasiums in Schneeberg. Nr. 27.
Germanische Mythologie von Dr. E. Mogk, Prof. an der Univ. Leipzig. Nr. 15.
Die deutsche Heldensage von Dr. Otto Luitpold Jiriczek, Professor an der Universität Münster. Nr. 32.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Pädagogische Bibliothek.

Pädagogik im Grundriß von Professor Dr. W. Rein, Direktor des Pädagogischen Seminars an der Universität in Jena. Nr. 12.
Geschichte der Pädagogik von Oberlehrer Dr. H. Weimer in Wiesbaden. Nr. 145.
Schulpraxis. Methodik der Volksschule von Dr. R. Seyfert, Seminardirektor in Zschopau. Nr. 50.
Zeichenschule von Professor K. Kimmich in Ulm. Mit 18 Tafeln in Ton-, Farben- u. Golddruck u. 200 Voll- u. Textbildern. Nr. 39.

Bewegungsspiele von Dr. E. Kohlrausch, Prof. am Kgl. Kaiser Wilhelms-Gymnasium zu Hannover. Mit 14 Abbildungen. Nr. 96.

Das öffentliche Unterrichtswesen Deutschlands in der Gegenwart von Dr. Paul Stötzner, Gymnasialoberlehrer in Zwickau. Nr. 130.

Geschichte des deutschen Unterrichtswesens von Professor Dr. Friedrich Seiler. Direktor des Königlichen Gymnasiums zu Luckau. I: Von Anfang an bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Nr. 275.

— II: Vom Beginn des 19. Jahrhunderts bis auf die Gegenwart. Nr. 276.

Das deutsche Fortbildungsschulwesen nach seiner geschichtlichen Entwicklung und in seiner gegenwärtigen Gestalt von H. Sierck, Direktor der städt. Fortbildungsschulen in Heide i. Holstein. Nr 392.

Die deutsche Schule im Auslande von Hans Amrhein, Direktor der deutschen Schule in Luzern. Nr. 259.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Kunst.

Stilkunde von Prof. Karl Otto Hartmann in Stuttgart. Mit 7 Vollbildern und 195 Textillustrationen. Nr. 80.

Die Baukunst des Abendlandes von Dr. K. Schäfer, Assistent am Gewerbemuseum in Bremen. Mit 22 Abbildungen. Nr. 74.

Die Plastik des Abendlandes von Dr Hans Stegmann, Direktor des Bayr. Nationalmuseums in München Mit 23 Tafeln. Nr. 116.

Die Plastik seit Beginn des 19. Jahrhunderts von A. Heilmeyer in München. Mit 41 Vollbildern auf amerikanischem Kunstdruckpapier. Nr. 321.

Die graphischen Künste v. Carl Kampmann, k. k. Lehrer an der k. k. Graphischen Lehr- u. Versuchsanstalt in Wien. Mit zahlreichen Abbild. u. Beilagen. Nr.75.

Die Photographie von H. Keßler, Prof. an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 4 Tafeln und 52 Abbildungen. Nr. 94.

☛ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Musik.

Allgemeine Musiklehre von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 220.

Musikalische Akustik von Dr. Karl L. Schafer, Dozent an der Universität Berlin. Mit 35 Abbildungen. Nr. 21.

Harmonielehre von A. Halm. Mit vielen Notenbeilagen. Nr. 120.

Musikalische Formenlehre (Kompositionslehre) von Stephan Krehl. I. II. Mit vielen Notenbeispielen. Nr. 149, 150.

Kontrapunkt. Die Lehre von der selbständigen Stimmführung von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 390.

Fuge. Erläuterung und Anleitung zur Komposition derselben von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 418.

Instrumentenlehre von Musikdirektor Franz Mayerhoff in Chemnitz. I: Text. II: Notenbeispiele. Nr. 437, 438.

Musikästhetik von Dr. K. Grunsky in Stuttgart. Nr. 344.

Geschichte der alten und mittelalterlichen Musik von Dr. A. Möhler. Mit zahlreichen Abbildungen und Musikbeilagen. I. II. Nr. 121, 347.

Musikgeschichte des 17. u. 18. Jahrhunderts v. Dr. K. Grunsky i. Stuttgart. Nr. 239.
— des 19. Jahrhunderts von Dr. K. Grunsky in Stuttgart. I. II. Nr. 164, 165.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Bibliothek zur Land- und Forstwirtschaft.

Bodenkunde von Dr. P. Vageler in Königsberg i. Pr. Nr. 455.
Ackerbau- und Pflanzenbaulehre von Dr. Paul Rippert in Berlin und Ernst Langenbeck in Bochum. Nr. 232.
Landwirtschaftliche Betriebslehre von Ernst Langenbeck in Bochum. Nr. 227.
Allgemeine und spezielle Tierzuchtlehre von Dr. Paul Rippert in Berlin. Nr. 228.
Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung von Dr. Karl Grauer. Nr. 329.
Das agrikulturchemische Kontrollwesen v. Dr. Paul Krische in Göttingen. Nr. 304.
Fischerei und Fischzucht von Dr. Karl Eckstein, Prof. an der Forstakademie Eberswalde, Abteilungsdirigent bei der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens. Nr. 159.
Forstwissenschaft von Dr. Ad. Schwappach, Prof. an der Forstakadem. Eberswalde, Abteilungsdirigent bei der Hauptstation d. forstlichen Versuchswesens. Nr. 106.
Die Nadelhölzer von Prof. Dr. F. W. Neger in Tharandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Handelswissenschaftliche Bibliothek.

Buchführung in einfachen und doppelten Posten von Prof. Robert Stern, Oberlehrer der Öffentlichen Handelslehranstalt und Dozent der Handelshochschule zu Leipzig. Mit Formularen. Nr. 115.
Deutsche Handelskorrespondenz von Prof. Th. de Beaux, Offizier de l'Instruction Publique, Oberlehrer a. D. an der Öffentlichen Handelslehranstalt und Lektor an der Handelshochschule zu Leipzig. Nr. 182.
Französische Handelskorrespondenz von Professor Th. de Beaux, Offizier de l'Instruction Publique, Oberlehrer a. D. an der Öffentlichen Handelslehranstalt und Lektor an der Handelshochschule zu Leipzig. Nr. 183.
Englische Handelskorrespondenz von E. E. Whitfield, M.-A., Oberlehrer am King Edward VII Grammar School in Kings Lynn. Nr. 237.
Italienische Handelskorrespondenz von Professor Alberto de Beaux, Oberlehrer am Königlichen Institut SS. Annunziata zu Florenz. Nr. 219.
Spanische Handelskorrespondenz v. Dr. Alfredo Nadal de Mariezcurrena. Nr. 295.
Russische Handelskorrespondenz von Dr. Th. v. Kawraysky in Leipzig. Nr. 315.
Kaufmännisches Rechnen von Prof. Richard Just, Oberlehrer an d. Öffentlichen Handelslehranstalt der Dresdener Kaufmannschaft. 3 Bde. Nr. 139, 140, 187.
Warenkunde von Dr. Karl Hassack, Professor an der Wiener Handelsakademie.
I: Unorganische Waren. Mit 40 Abbildungen. Nr. 222.
— II: Organische Waren. Mit 36 Abbildungen. Nr. 223.
Drogenkunde von Rich. Dorstewitz in Leipzig und Georg Ottersbach in Hamburg. Nr. 413.

Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. Aug. Blind, Professor an der Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Das Wechselwesen von Rechtsanwalt Dr. Rudolf Mothes in Leipzig. Nr. 103.

☞ Weitere Bände sind in Vorbereitung. Siehe auch „Volkswirtschaftliche Bibliothek". Ein ausführliches Verzeichnis der außerdem im Verlage der G. J. Göschen'schen Verlagshandlung erschienenen handelswissenschaftlichen Werke kann durch jede Buchhandlung kostenfrei bezogen werden.

Militär- und marinewissenschaftliche Bibliothek.

Das moderne Feldgeschütz. I: Die Entwicklung des Feldgeschützes seit Einführung des gezogenen Infanteriegewehrs bis einschließlich der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1850—1890, v. Oberstleutnant W. Heydenreich, Militärlehrer an der Militärtechn. Akademie in Berlin. Mit 1 Abbild. Nr. 306.

— II: Die Entwicklung des heutigen Feldgeschützes auf Grund der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1890 bis zur Gegenwart, von Oberstleutnant W. Heydenreich, Militärlehrer an der Militärtechn. Akademie in Berlin. Mit 11 Abbildungen. Nr. 307.

Die modernen Geschütze der Fußartillerie. I: Vom Auftreten der gezogenen Geschütze bis zur Verwendung des rauchschwachen Pulvers 1850—1890 von Rummenhoff, Major beim Stabe des Fußartillerie-Regiments, Generalfeldzeugmeister (Brandenburgisches Nr. 3). Mit 50 Textbildern. Nr. 334.

— II: Die Entwicklung der heutigen Geschütze der Fußartillerie seit Einführung des rauchschwachen Pulvers 1890 bis zur Gegenwart. Mit 33 Textbildern. Nr. 362.

Die Entwicklung der Handfeuerwaffen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts und ihr heutiger Stand von G. Wrzodek, Oberleutnant im Inf.-Regt. Freiherr Hiller von Gärtringen (4. Posensches) Nr. 59 und Assistent der Königl. Gewehrprüfungskommission. Mit 21 Abbildungen. Nr. 366.

Die Entwicklung des Kriegsschiffbaues vom Altertum bis zur Neuzeit. I. Teil: Das Zeitalter der Ruderschiffe und der Segelschiffe für die Kriegsführung zur See vom Altertum bis 1840. Von Tjard Schwarz, Geh. Marinebaurat u. Schiffbau-Direktor. Mit 32 Abbildungen. Nr. 471.

Militärstrafrecht von Dr. Max Ernst Mayer, Prof. an der Universität Straßburg i. E. 2 Bände. Nr. 371, 372.

Deutsche Wehrverfassung von Karl Endres, Kriegsgerichtsrat bei dem Generalkommando des Kgl. bayr. II. Armeekorps in Würzburg. Nr. 401.

Die Seemacht in der deutschen Geschichte von Wirkl. Admiralitätsrat Dr. Ernst von Halle, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 370.

Verschiedenes.

Bibliotheks- und Zeitungswesen.

Volksbibliotheken (Bücher- und Lesehallen), ihre Einrichtung und Verwaltung von Emil Jaeschke, Stadtbibliothekar in Elberfeld. Nr. 332.

Das deutsche Zeitungswesen v. Dr. Robert Brunhuber in Köln a. Rh. Nr. 400.

Das moderne Zeitungswesen (System der Zeitungslehre) von Dr. Robert Brunhuber in Köln a. Rh. Nr. 320.

Allgemeine Geschichte des Zeitungswesens von Dr. Ludwig Salomon in Jena. Nr. 351.

Hygiene, Medizin und Pharmazie.

Ernährung und Nahrungsmittel von Oberstabsarzt Prof. Dr. Bischoff in Berlin. Mit 4 Figuren. Nr. 464.

Bewegungsspiele von Dr. E. Kohlrausch, Prof. am Kgl. Kaiser Wilhelms-Gymnasium zu Hannover. Mit 15 Abbildungen. Nr. 96.

Der menschliche Körper, sein Bau und seine Tätigkeiten, von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbildungen und 1 Tafel. Nr. 18.

Die Infektionskrankheiten und ihre Verhütung von Stabsarzt Dr. W. Hoffmann in Berlin. Mit 12 vom Verfasser gezeichneten Abbildungen und einer Fiebertafel. Nr. 327.

Tropenhygiene von Med.-Rat Prof. Dr. Nocht, Direktor des Institutes für Schiffs- u. Tropenkrankheiten in Hamburg. Nr. 369.

Die Hygiene des Städtebaus von H. Chr. Nußbaum, Prof. an der Techn. Hochschule in Hannover. Mit 30 Abbildungen. Nr. 348.

Die Hygiene des Wohnungswesens von H. Chr. Nußbaum, Prof. an der Techn. Hochschule in Hannover. Mit 20 Abbildungen. Nr. 363.

Gewerbehygiene von Geh. Medizinalrat Dr. Roth in Potsdam. Nr. 350.

Pharmakognosie. Von Apotheker F. Schmitthenner, Assistent am Botan. Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe. Nr. 251.

Drogenkunde von Rich. Dorstewitz in Leipzig u. Georg Ottersbach in Hamburg. Nr. 413.

Photographie.

Die Photographie. Von H. Keßler, Prof. an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 4 Taf. und 52 Abbild. Nr. 94.

Stenographie.

Stenographie nach dem System von F. X. Gabelsberger von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 246.

Die Redeschrift des Gabelsbergerschen Systems von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 368.

Lehrbuch der Vereinfachten Deutschen Stenographie (Einig.-System Stolze-Schrey) nebst Schlüssel, Lesestücken und einem Anhang von Dr. Amsel, Studienrat des Kadettenkorps in Bensberg. Nr. 86.

☞ Weitere Bände dieser einzelnen Abteilungen sind in Vorbereitung.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00315561 1
nmah QE28.F79 1910X
Geologie in kurzem Auszug f?ur Schulen u

GJG